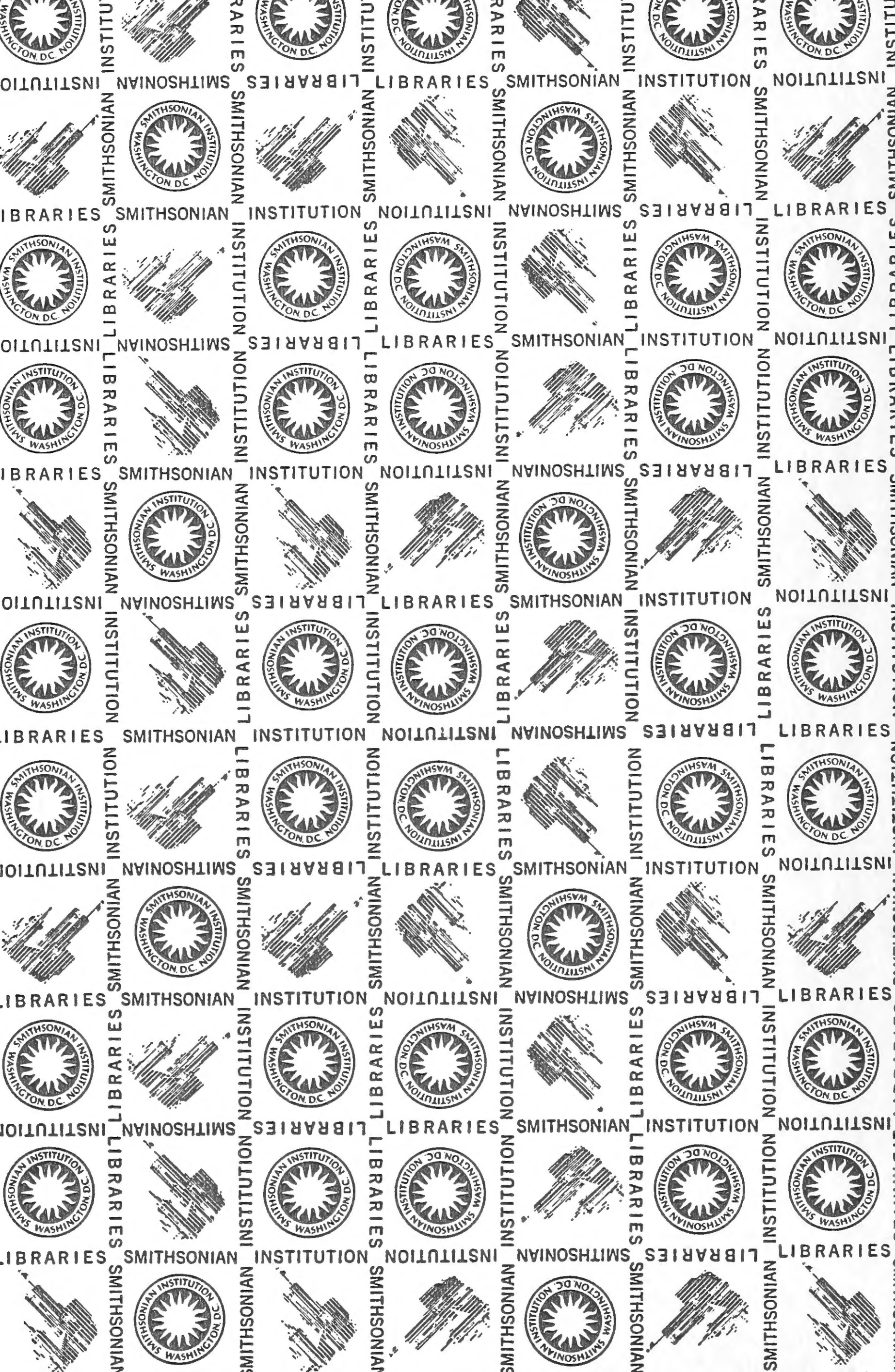
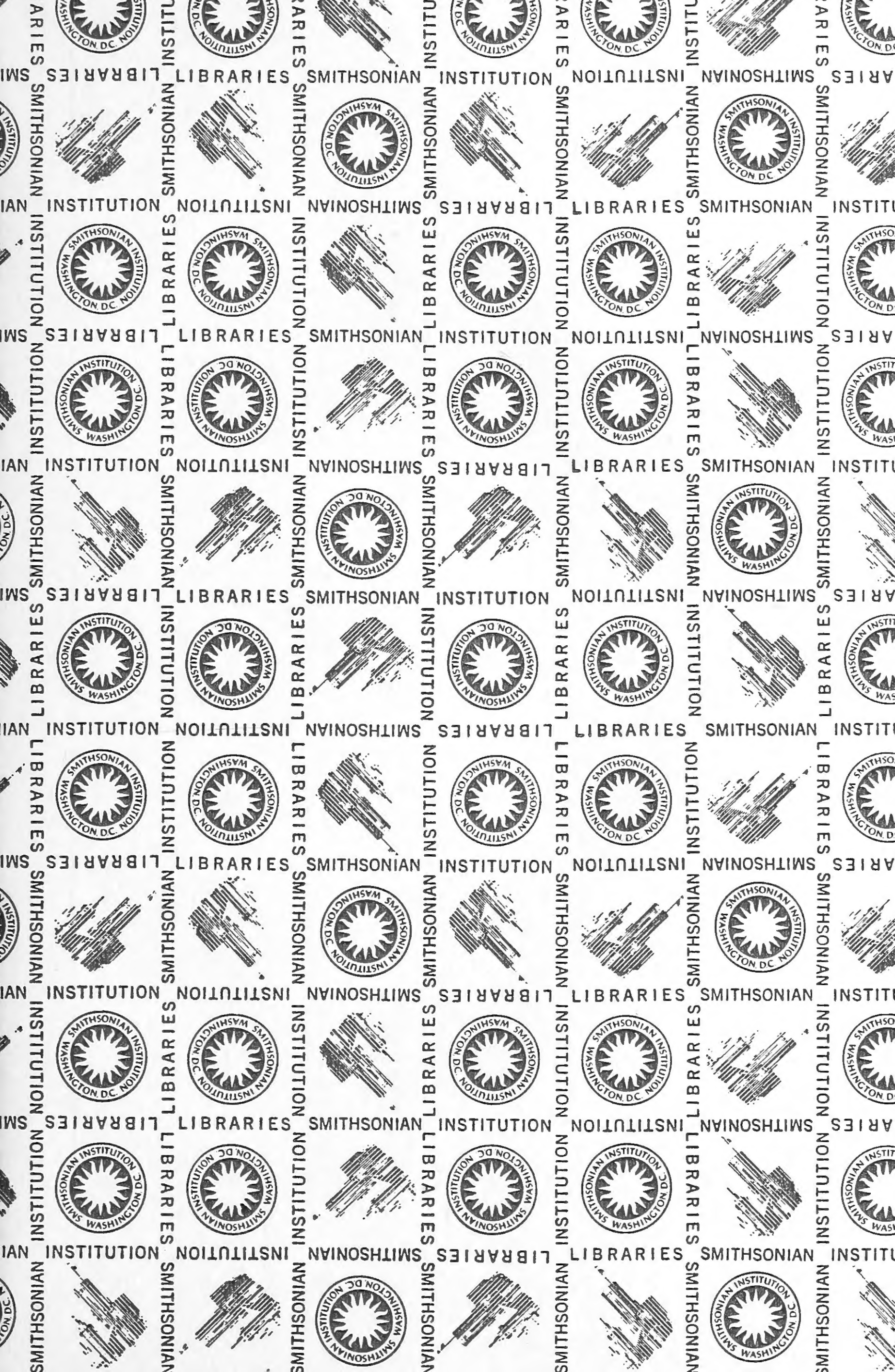
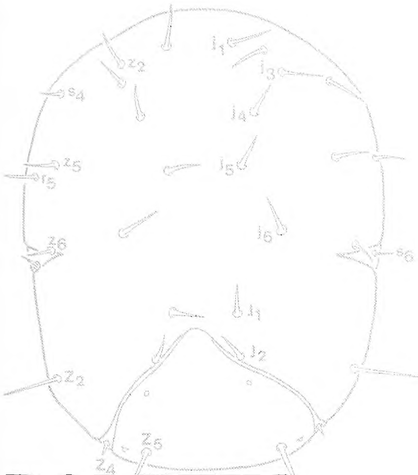
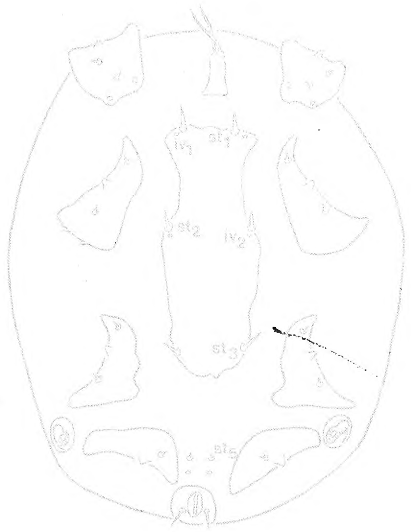

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.

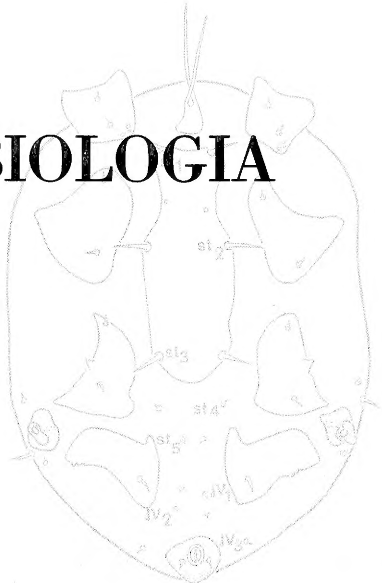

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON, D.C.

ISSN 0037-850X





BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de CONCEPCION



BOL. SOC. BIOL. CONCEPCION, TOMO 63, 1992

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION
ISSN 0037-850X (Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile)

"Publicación biológica, no interrumpida, más antigua de Chile".
Auspiciada por la Universidad de Concepción.

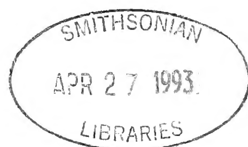
Director responsable: PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector: DR. PATRICIO S. RIVERA R.
Representante legal: DR. JORGE N. ARTIGAS C.

Propietario del Boletín: Sociedad de Biología de Concepción.
Domicilio legal: Víctor Lamas 1280, Casilla 4006, Correo 3, Concepción-Chile.

Toda correspondencia y órdenes de suscripción deben dirigirse a: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Correspondence and suscription orders should be addressed to: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Price per volume: US$ 20.0, air mail delivery included.



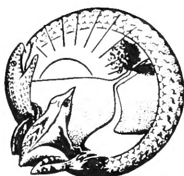
BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE BIOLOGIA

DE

CONCEPCION



TOMO 63
CONCEPCION
1992

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION - (CHILE)

ISSN 0037-85OX

Organo oficial de las Sociedades de Biología
y Bioquímica de Concepción

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO 63 AÑO 1992

CONTENIDO

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 7-12, 1992

EFECTOS CITOTOXICOS Y GENOTOXICOS INDUCIDOS EN EPITELIO GASTRICO Y COLONICO DE RATON POR ACCION DE ACETATO DE OVATIFOLINA*

Cytotoxic and genotoxic effects induced in gastric and colonic epithelium in mice by ovatifolin acetate

M. ALARCÓN, M. GARCÍA, G. WEIGERT, M. AMIN, S. DUK y W. VENEGAS**

RESUMEN

El acetato de ovatifolina (AO), lactona sesquiterpénica, aislado desde *Podanthus ovatifolius* Lag. (Compositae), planta chilena, muestra propiedades antineoplásicas en test estandard de células KB, células epidermoides aisladas de un carcinoma nasofaríngeo humano. Siendo los antineoplásicos inductores potenciales de un amplio daño genético, se valora su acción genotóxica considerando que el test clásico del micronúcleo (M.N.) puede expresarse con diferentes sensibilidades de tipo órgano específico, para lo cual se prueba en gastrocitos y colonocitos. Se encuentra que el colon muestra células micronucleadas y una alta frecuencia de núcleos picnóticos y cariorrécticos, lo que revela una acción geno y citotóxica. El epitelio gástrico no muestra células micronucleadas o picnóticas, no siendo significativa la frecuencia de núcleos cariorrécticos.

* Proyecto DIC: 20.31.23. Universidad de Concepción. Chile.

** Departamento de Biología Molecular. Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Universidad de Concepción. P.O. 2407. Ap. 10. Concepción. Chile,

ABSTRACT

A sesquiterpene lactone, Ovatifolin Acetate (O.A.), has been isolated from *Podanthus ovatifolius,* a Chilean plant. It showed antineoplastic activity in a standard test on KB cells isolated from human epidermoid nasopharingeal carcinoma. Being antineoplastic drugs potential inductors of broad genetic damage, its genotoxic action is evaluated. Considering that the classic test of micronucleous may present different sensibilities in differents types of organs, the chemical has been tested in gastrocytes and colonocytes. It was found that colonocytes showed micronucleated cells and a high frequency of picnotic and kariorectic nuclei. That is a genotoxic and cytotoxic action. The gastric epithelium did not show micronucleated or picnotic cells and the kariorectic nuclei are not significatively present.

KEYWORDS: Cytotoxicity. Genotoxicity. Micronucleus Test. Gastrocytes. Colonocytes. Sesquiterpene lactones. Compositae. *Podanthus.*

INTRODUCCION

En los últimos tiempos se ha utilizado el test del M.N. para evaluar los potenciales genotóxicos de una gran cantidad de agentes anticancerígenos.

Por otra parte, ha aumentado el uso de nuevas drogas en la quimioterapia tumoral en que sigue siendo significativo el efecto secundario geno y/ o citotóxico de estos agentes sobre la célula nor-

mal. Su empleo se sigue considerando pues en el análisis entre el riesgo tóxico y el beneficio para el paciente prima este último. (Sorsa et al. 1985).

Estas drogas cuyo potencial genotóxico se cuantifica mediante el test del M.N. además de otros ensayos, presentan un gran valor como agentes antitumorales. El test del micronúcleo es de amplio uso y es importante detectar la fiabilidad que merece en valoraciones clastógenas y/o mutágenas en eritrocitos policromatófilos en el clásico test de Schmid, W. 1975. Trabajos de otros autores (Tates et al. 1980, Goldberg et al. 1983 y Proudlock y Allen 1986), han informado que la respuesta órgano específica puede ser distinta frente a una droga en cuanto a la producción de micronúcleos como también a su potencial efecto citotóxico.

En trabajos anteriores se ha demostrado la acción de lactonas sesquiterpénicas como agentes clastomutágenos importantes y también de interesantes propiedades antineoplásicas (Alarcón et al. 1991, Cea et al. 1990, Becerra et al. 1987, Spejut y Perdue 1978).

Para considerar la validez rigurosa del test del M.N. y siendo claro el efecto del A.O. sobre médula ósea, (Alarcón et al. 1992) hemos considerado de interés examinar las posibilidades de inducción de M.N. en epitelio gástrico y colónico de ratón mediante el A.O. lactona sesquiterpénica aislada de *Podanthus ovatifolius*, una compuesta chilena, que muestra propiedades antineoplásicas en los test estandard de células KB, células epidermoides aisladas de un carcinoma nasofaríngeo humano. Estos agentes fueron detectados en un programa de monitoreo de plantas chilenas que presentan principios activos antitumorales (Gnecco et al. 1973., Bhakuni et al. 1976).

MATERIALES Y METODOS

El A.O. fue proporcionada por el laboratorio de Productos Naturales del Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción, Chile. Los estudios de inhibición de crecimiento de células KB fueron efectuados en el Instituto del Cáncer en EE.UU.

Ratones machos *Mus musculus*, cepas Balb/c, provenientes del bioterio de nuestros laboratorios, de aproximadamente 20 g. fueron inyectados intraperitonealmente con una única dosis de A.O. diluida en 0.2 ml. de una mezcla Dioxano/agua (1:10). Se seleccionaron 4 dosis de A.O. sobre la base de DL50 para células KB (2.5 ug/ml. de medio cultivo). Se usó como control positivo Doxorrubicina (Adrimicina: Farmitalia), 10ug/g de peso corporal. Como control negativo se usó una mezcla de Dioxano/agua (1:10) (1.4 Dioxano p.a. Merck). Se sacrificaron 4 ratones por dosis a las 30 horas después de la inyección y se obtuvo el estómago y el colon. Estos órganos fueron cortados longitudinalmente, estirados en la misma dirección y enrollados compactamente desde la región anterior a la posterior. Los rollos fueron prendidos con alfileres y fijados en formalina (100%), luego fueron infiltrados con parafina y cortados en secciones transversales de 5um. de grosor. A continuación se tiñeron mediante el método de Feulgen-Fastgreen, según Humanson, 1972.

El análisis microscópico se realizó por marcado de frotis para análisis a ciegas. El análisis del epitelio del colon y del estómago fue restringido a aquellas criptas en las cuales se observó una capa de células única y continua desde la base de la cripta adyacente de la mucosa muscularis hasta la parte superior en la superficie luminal. Fueron analizados cerca de 2.000 colonocitos a lo largo del colon y se registraron aquellos con micronúcleos (MCC), núcleos cariorrécticos (KCC) y núcleos picnóticos (PCC). Igual análisis se realizó en 2.500 gastrocitos (GC).

Se usó en análisis estadísticos la prueba de "U" no paramétrica de Mann-Whitney con el nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS

Los datos cuantitativos promedio del estudio de los efectos de A.O. sobre gastrocitos y colonocitos se presentan en la tabla I. En la tabla II se presentan los resultados estadísticos al comparar entre sí las distintas frecuencias mediante la prueba de "U" de Mann-Whitney.

La respuesta de los colonocitos a la acción del

TABLA I : Frecuencia de núcleos micronucleados cariorrécticos y picnóticos en colonocitos y gastrocitos de ratones tratados con acetato de ovatifolina.

DOSIS g/g p.c.	N° Colonocitos Recuento	MCC	MCC/1000C	PCC	PCC/1000C	KCC	KCC/1000C	N° Gastrocitos Recuento	KGC	KGC/1000G
DOXO 10.00	2025.55	6.75	3.33±0.27	1.25	0.61±0.25	1.25	0.61±0.25	2478.50	45.25	18.22±2.61
D-W 1 : 10	2028.00	2.50	1.36±0.62	—	—	—	——	2542.75	24.75	9.72±2.38
O A 1.25	2050.50	7.00	3.40±0.65	—	—	1.25	0.61±0.24	2531.00	23.25	9.19±2.18
O A 2.50	2051.75	5.25	2.55±0.83	5.00	2.22±0.9	22.50	0.97±0.39	2508.50	22.25	9.67±1.84
O A 5.00	2029.75	8.00	3.93±0.38	3.75	1.84±0.0	12.00	0.98±0.04	2514.75	22.75	9.10±1.61
OA 10.00	2040.00	7.75	3.79±0.62	7.50	3.67±0.8	16.00	2.93±0.57	2512.00	24.00	9.55±1.62

C = colonocito
G = gastrocitos
MCC = colonocitos micronucleados
PCE = colonocitos con núcleo picnótico
KCC = colonocitos con núcleo cariorrécticos
KGC = gastrocitos con núcleo cariorrécticos
D-W = dioxano-agua
DOXO = doxorrubicina
p.c. = peso corporal

A.O. manifiesta una frecuencia MCC mayor que la inducida por los controles negativos y permanecen altas con excepción de la observada a la dosis de 2.5 ug/g de p.c. No se observaron colonocitos con núcleos picnóticos en los controles negativos ni en los ratones tratados con 1.25 ug de p.c. de A.O. No obstante, a las dosis restantes de A.O. se observó un notable efecto sobre la incidencia de núcleos picnóticos. La frecuencia de PCC es más alta que aquella observada en ratones tratados con 10.00 ug de p.c. de doxorrubicina. No se presentan colonocitos cariorrécticos en los controles negativos; pero a la dosis de 1.25 μg/de p.c. de A.O. los ratones mostraron igual frecuencia promedio de KCC que los tratados con doxorrubicina. El epitelio gástrico no muestra células picnóticas o micronucleadas. Las frecuencias de KGC inducidas por todas las dosis de A.O. empleadas no fueron significativamente diferentes de aquéllas observadas en los controles negativos; pero cerca de un 50% inferiores a las observadas en los ratones tratados con doxorrubicina.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La cantidad de células micronucleadas en una población celular proporciona una medida sensible de las rupturas cromosómicas inducidas por un agente químico, aunque no todos los tipos de aberraciones cromosómicas llegan a ser micronúcleos. (Wild, 1978 y Jenssen y Ramel, 1980).

Los ensayos *in vivo* a corto plazo, tal como el test del micronúcleo, tiene la ventaja de reflejar la farmacodinamia involucrada en la incorporación, metabolización y distribución de un agente genotóxico. Sin embargo, una estimación más próxima del riesgo genético real para el organismo frente a un agente genotóxico debe considerar el análisis no sólo de la inducción de micronúcleos en un tejido que presente ventajas técnicas para el estudio, sino que también evaluar el daño nuclear desde un punto de vista más amplio y en las poblaciones celulares más expuestas, dado que las respuestas de los diferentes tejidos puede ser específica para ese agente y, más aún, el efecto genotóxico así determinado puede enmascarar un claro efecto citotóxico.

TABLA II: Test Mann-Whitney U: Resultado de análisis de epitelio gástrico y colónico de ratones tratados con acetato de ovatifolina (a=0.05). El > indica que el efecto de la dosis de la columna izquierda es mayor que la correspondiente a la dosis de la columna de abajo. El ^ indica que el efecto de la dosis de la columna de abajo es mayor que el efecto correspondiente a la dosis de la columna izquierda.

MCC / 10000					
D-W 1:10	U = 0 P = 0.014 ^				
1.25	U = 7 p = 0.443	U= 0 p = 0.014 >			
2.50	U = 1 p = 0.029 ^	U = 0 p = 0.014	U = 2 p =0.057		
5.00	U = 2 p = 0.057	U = 0 p = 0.014 >	U = 2 p = 0.057	U = 0 p = 0.014 >	
10.00	U = 3 p = 0.100	U = 0 p = 0.014 >	U = 5 p = 0.243	U = 1 p = 0.029 >	U = 6 p=0.443
DOSIS	DOXO 10.00	D-W 1:10	1.25	2.50	5.00

KCC/1000C					
D-W 1:10	—				
1.25	U = 4 p = 0.171	—			
2.50	U = 6 p = 0.343	—	U = 5 p = 0.243		
5.00	U = 2 p = 0.057	—	U = 3 p = 0.100	U = 7 p = 0.443	
10.00	U = 0 p = 0.014 >	—	U = 0 p = 0.014 >	U = 0 p = 0.014 >	U = 0 p = 0.014 >
DOSIS	DOXO 10.00	D-W 1:10	1.25	2.50	5.00

PCC/1000C					
D-W 1:10	—				
1.25	—				
2.50	U = 0 p = 0.014 >	—	—		
5.00	U = 0 p = 0.014 >	—	—	U = 6 p = 0.343	
10.00	U = 0 p = 0.014 >	—	—	U = 0 p = 0.014 >	U = 0 p = 0.014 >
DOSIS	DOXO 10.00	D-W 1:10	1.25	2.50	5.00

KGC/1000G					
D-W 1:10	U = 0 p = 0.014 ^				
1.25	U = 0 p = 0.014 ^	U = 7 p = 0.443			
2.50	U = 0 p = 0.014 ^	U = 8 p = 0.557	U = 7 p = 0.443		
5.00	U = 0 p = 0.014 ^	U = 7 p = 0.443	U = 8 p = 0.443	U = 7 p = 0.443	
10.00	U = 0 p = 0.014 ^	U = 7 p = 0.443	U = 7 p = 0.443	U = 7 p = 0.443	U = 7 p = 0.443
DOSIS	DOXO 10.00	D-W 1:10	1.25	2.50	5.00

C = colonocitos
G = gastrocitos
MCC = colonocitos micronucleados

KCC = colonocitos cariorrécticos
PCC = colonocitos picnóticos
KGC = gastrocitos cariorrécticos

Este punto de vista ha sido tomado en cuenta en análisis de los efectos genotóxicos in vivo del A.O. El A.O. presenta una DL50 para el crecimiento de células KB de 2.5 ug/ml. de medio de cultivo. Considerando esta dosis como referencia se seleccionaron dosis empíricas de A.O. en relación al peso corporal de los ratones.

La picnosis nuclear y cariorrexis son los primeros estados del proceso de muerte celular denominado apoptosis. Núcleos picnóticos y cariorrécticos fueron observados principalmente en el primer tercio basal de las criptas del epitelio colónico. La condensación nuclear se observa inicialmente a la dosis de 2.50 ug/g de p.c. de A.O. y aumenta fuertemente a la dosis de 10 ug/g de p.c. De nuevo este efecto coincide con la citotoxicidad observada en células KB a la DL50 equivalente (2.50 ug/ml. de medio de cultivo). Núcleos cariorrécticos fueron observados tanto en el primer tercio basal como en el segundo tercio de la cripta con una frecuencia que aumenta proporcionalmente en relación al incremento de la dosis de A.O. La acumulación de células criptales con núcleos cariorrécticos y las diferencias en el tiempo de renovación de las poblaciones celulares de la cripta pueden explicar este hecho. En forma similar las frecuencias de MCC inducidas por el A.O. podrían reflejar este fenómeno porque disminuyen a 2.50 ug/g de p.c. y luego vuelven a valores altos cuando se aplican las dosis más altas de A.O. No obstante, la formación de micronúcleos es un fenómeno independiente de la apoptosis dado que a la dosis de 1.25 ug/g de p.c. no se encontraron células con núcleos picnóticos en el colon; pero con este mismo tratamiento se observa una frecuencia de MCC tan alta como la inducida por la doxorrubicina.

La clastogenicidad contribuye a la muerte celular; pero no necesariamente todas las células micronucleadas mueren. Los efectos de A.O. sobre el colon indican que el daño apoptótico es un fenómeno citotóxico importante. Así las drogas citotóxicas pueden producir muerte celular masiva en poblaciones de recambio proliferativo rápido y en contraste el efecto letal puede ser menor en poblaciones de menor tasa de recambio o quiescentes.

La no inducción por la A.O. de frecuencias de células gástricas cariorrécticas significativamente diferentes a la exhibidas por el control negativo, puede ser explicada por la ocurrencia de fenómenos farmacodinámicos específicos de la mucosa gástrica, ya que la frecuencia de gastrocitos cariorrécticos inducidos por el A.O. y encontradas en el control negativo son significativamente menores a la inducida por la doxorrubicina. No obstante, todas las frecuencias de células gástricas cariorrécticas inducidas por el A.O. son mayores que las inducidas en las células del epitelio del colon.

La no inducción de células gástricas micronucleadas puede ser explicada también por fenómenos farmacodinámicos, aunque es más probable que el alto grado de cariorrexis enmascare la presencia de células micronucleadas dado que en los ratones tratados con doxorrubicina tampoco se observó la presencia de células gástricas micronucleadas.

Estos resultados permiten señalar que el A.O. in vivo es un agente citotóxico capaz de alterar el epitelio colónico por daño apoptótico. Por otro lado, es un agente clastogénico que induce células micronucleadas en el colon de ratón. Aparentemente el epitelio gástrico en las condiciones experimentales del ensayo y por razones que requieren un mayor estudio, no es afectado por el A.O.

Sin embargo, la estandarización de la técnica de Schmid (1975) empleada en médula ósea para eritrocitos policromatófilos establece un tiempo de 30 horas después de inyectada la sustancia de prueba para la obtención de los tejidos. Este tiempo se mantiene pues las experiencias de otros autores establecen que la dinámica replicativa de gastrocitos y colonocitos permiten una valoración comparativa con lo que sucede en médula ósea. (Goldberg et al. 1982 y Proudlock y Allen 1986).

BIBLIOGRAFIA

Alarcón, J., Becerra. J., Jakupovic, Silva, M.,J. and Tsichritzis, F. 1991. Agarofurane sesquiterpene ester *Maytenus disticha*. Rev. Latino Amer. Quim. 22(3):65-66.

Alarcón, M., Weigert, G., García, M., and Duk, S. 1992. Genotoxic Effects of Ovatifolin Aceate (OA) sesquiterpene Lactone Isolated from *Pondathus*

ovatifolius. Lag. (Compositae). Rev. Int. Contam. Ambient. (en prensa). 1992.

Bhakuni,D,S., Bittner, M. Marticorena, C., Silva, M., Weldt, E. and Honeisen, M. 1976. Screening of Chilean plants for Anticancer activity.I. Lloidia 39: 225-243.

Becerra, J., Gaete, L., Silva, M., Bohlmann, F. and Jakupovic, J. 1987. New Sesquiterpene from seeds of *Maytenus boaria* Mol. Phytochemistry.26: 30-73.

Cea, G., Alarcón, M., Weigert, G. and Sepúlveda, R. 1990. Genotoxic Effects of Erioflorin Acetate and Erioflorin Methacrilate: Sesquiterpene Lactones isolated from *Podanthus ovatifolius* Lag. (Compositae). Bull. Environ. Contam. Toxicol. 44: 19-28.

Gnecco, S., Poyser, J.P., Silva, M., Sammes, S.P. and Tyler, W.T. 1973. Sesquiterpene Lactones from *Podanthus ovatofolius*. Phytochemistry 12: 2469-2477.

Goldberg, M.T., Blakey,D.H. and Bruce, W.R. 1982. Comparison of the effects of 1,2-dimethylhydrazine and cyclophosphamide on micronucleus incidance in bone marrow and colon. Mutation Res.109: 91-98.

Humanson, G.L. 1972. Animal Tissue Techniques. W.H. Freeman & Company. San Francisco. p:332.

Jenssen, D.and Ramel, C. 1980. The micronucleus test as part of a short-term mutagenicity test program for the prediction of carcinogenicity evaluated by 143 agents tested. Mutation Res.75:191-202.

Proudlock, R.J. and Allen, J.A. 1986. Micronuclei and other nuclear anomalies induced in various organs by diethylnitrosamine and 7,12-dimethylbenz(a) anthracene. Mutation Res. 174: 141-143.

Schmid, M., 1975. The Micronucleus Test. Mutation Res. 31: 9-15.

Sorsa, M., Hemminki, K. and Vainio,H. 1985. Occupational exposure to anticancer drugs. Potencial and real hazards. Mutation Res. 154: 135-149.

Spjut, R.W. and Perdue. Jr.R.E. 1976. cit. in Maytensine et Maytensinoids. Plantes Medicinals et Phytoterapie. XII(1): 53-70.

Tates, A.D., Neuteboom, I., Hofker, M and Den Engelsen, L. 1980. A micronucleus technique for detecting clastogenic effects of mutagens, carcinogens (DEN, DMN) in hepatocytes of rat liver in vivo. Mutation Res. 74: 11-20.

Wild, D. 1978. Cytogenetic effects in the mouse of 17 chemical mutagens and carcinogens evaluated by the micronucleus test. Mutation Res. 56: 319-327.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 13-23, 1992

ACCION DE CLORPROMAZINA SOBRE EPITELIO DE PIEL DE SAPO*

Chlorpromazine action on toad skin epithelium

JERTRUDIS ALBORNOZ F., JUAN CONCHA B. Y GRACIELA CONTRERAS M.**

ABSTRACT

Chlorpromazine (CPZ) 10^{-5}M in the Ringer solution of the serosal or the mucosal sides of the isolated toad skin produced an increase of the transepithelial electric potential difference (PD) and of the short circuit current (SCC). The effect it greater when the drug is applied in the serosal side. CPZ inhibits the stimulating effect of noradrenalin (10^{-6}M) and of angiotensin II (10^{-6}M) on the PD and SCC. Possibly, this effect is due to inhibition of calmodulin by CPZ. The stimulating effect of CPZ on PD and SCC is not related to a possible noradrenalin releasing effect from the sympathetic nerve endings, since Propranolol (10^{-6}M) and dibenamine (10^{-6}M) do not inhibit the stimulating effect of CPZ. The effect of CPZ serosal is decread by Ba Cl_2 (2 mM) serosal. Amiloride (10^{-6}M) mucosal inhibits the action of CPZ applied in the mucosal solution. The action of CPZ in the mucosal side, possibly id due to an increase of the sodium ion permeability and the effect of CPZ in the serosal side could be due to an increase of the potassium ion permeability.

KEYWORDS: Nervous physiology. Chlorpromazine action. Epithelium.

RESUMEN

Clorpromazina (CPZ) 10^{-5}M al ser agregada en la solución Ringer que baña la piel aislada del sapo *Pleurodema thaul* produce aumento de la diferencia de potencial eléctrico transepitelial (DP) y de la corriente de corto circuito (CCC). El efecto es mayor cuando CPZ es aplicada en la solución Ringer que baña el lado serosal de la piel. CPZ hace disminuir el efecto estimulante de noradrenalina (10^{-6}M) y de angiotensina II (10^{-6}M) sobre DP y CCC. Dicho efecto se debe posiblemente a inhibición de calmodulina, sustancia que participa en una etapa del mecanismo de acción de ambos compuestos. El efecto estimulante de CPZ no se debería a la acción de noradrenalina liberada de las terminaciones nerviosas simpáticas provocada por CPZ, puesto que propranolol (10^{-6}M) y dibenamina (10^{-6}M) en el lado serosal no inhiben el efecto de CPZ (10^{-5}M). El efecto de CPZ serosal es disminuido cuando se aplica $BaCl_2$ (2 mM) serosal. Amilorida (10^{-4}M) mucosal inhibe el efecto de CPZ mucosal. CPZ actuaría aumentando la permeabilidad al ion sodio mucosal e incrementando la permeabilidad al ion potasio serosal.

INTRODUCCION

Las psicosis son las enfermedades más severas donde no sólo existe un marcado deterioro de la conducta, sino también una seria incapacidad para pensar en forma coherente, para apreciar la

* Proyecto 20.33.30 de la Dirección de Investigación, U. de Concepción.

** Departamento de Ciencias Fisiológicas, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción.

realidad y para tomar conciencia de la propia anormalidad. (Byck, R. 1975).

Varias estructuras químicas han sido asociadas con propiedades antipsicólicas, las que son bastante selectivas en cuanto a su capacidad de modificar los síntomas de estas enfermedades. Un grupo de estas drogas está constituido por las fenotiacinas que, con su prototipo la clorpromazina (CPZ), figuran como las más usadas en la práctica médica.

En 1953, Courvoisier y col. describieron un sinnúmero de acciones producidas por CPZ como propiedades gangliolíticas, adrenolíticas, antifibrilatorias, antiedematosas y antipiréticas. Se comprobó además que CPZ aumenta la actividad de muchas drogas analgésicas depresivas centrales.

Muchos beneficios ha traído el conocimiento adquirido hasta hoy en relación a la acción de drogas y hormonas, sustancias que se utilizan para mejorar o sustituir funciones que se encuentran ausentes o no se manifiestan con toda su eficiencia en el organismo. Dicho conocimiento se ha obtenido mediante la experimentación en estructuras vivas como los glóbulos rojos y los epitelios de piel y vejiga urinaria de sapos y ranas. Dicha experimentación ha jugado un rol fundamental en el estudio de los posibles mecanismos de acción. (González y col. 1967; Concha y col. 1970; Acevedo y col. 1981; Concha y col. 1988).

Los trabajos experimentales realizados con CPZ en estructuras biológicas como las señaladas son muy reducidos. Algunos como el realizado en 1970 por Mamelack y col. demuestran que CPZ aumenta la permeabilidad de la membrana epitelial de la piel del *Bufo marinus*. En 1977, Smith encuentra que CPZ en concentración de 50 μM provoca un aumento de 10 mV en la diferencia de potencial eléctrico transepitelial en piel aislada de rana, efecto obtenido sólo cuando la droga se hace actuar por el lado externo de la piel.

La acción o efecto de sustancias como hormonas y drogas sobre epitelios se ha estudiado en base a la variación que experimentan algunos parámetros bioeléctricos como diferencia de potencial transepitelial (DP), corriente de corto circuito (CCC), conductancia activa (G_A), conductancia pasiva (G_p), potencial de la bomba de Na^+-K^+ (E_{Na}) y el flujo bidireccional de radio isótopos.

En el presente trabajo se plantea como objetivo el análisis de la acción de CPZ sobre la actividad bioeléctrica de un epitelio transportador de iones sodio y cloro como es el de la piel del sapo *Pleurodema thaul*, incluyendo el efecto que provoca dicha droga sobre la actividad de otras sustancias sobre la piel de sapo. A la luz de los resultados que se obtengan se podría adquirir un mayor conocimiento sobre el mecanismo de acción de CPZ.

MATERIAL Y METODO

El trabajo se realizó con 25 sapos de la especie *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos).

Las experiencias fueron realizadas en piel abdominal del sapo, extraída previa descerebración y demedulación del anfibio. La piel se montó en una cámara de lucita (Ussing, 1951) con 3 ml de solución Ringer en cada uno de los compartimentos que bañan el lado interno y externo de la piel. La composición del Ringer fue (mM): NaCl 112; KCl 1.9; $CaCl_2$ 2; Na HCl_3 2.3 and glucose 11. La solución Ringer fue constantemente oxigenada con un aereador NS-SUN mediante cánulas comunicadas con ambos lados de la piel y su pH se ajustó a 7.5 con buffer fosfato.

La diferencia de potencial transepitelial (DP) se registró con electrodos de calomelano en contacto con ambos lados de la piel y conectados a un canal de un registrador Cole-Parmer de dos canales, a través de puentes Agar-Ringer. La corriente de corto circuito (CCC) se registró con electrodos de Ag-AgCl sumergidos en el Ringer de ambos lados de la piel y conectados, a través de un fijador de voltaje "Metraux Electronique", al segundo canal del registrador. La CCC se registró en forma continua y cada 2 minutos el fijador registró automáticamente la DP durante 4 segundos en el primer canal del registrador.

Una vez montada la piel con todos los electrodos en posición y abundante burbujeo del Ringer de ambos lados, se esperó a que se estabilizara la DP y CCC, hecho que ocurrió después de 60 minutos. Al cabo de dicho tiempo se aplicó CPZ en concentración final de 10^{-5}M en el lado interno

o serosal. Después de registrar la acción de CPZ, se lavó la piel cambiando la solución Ringer de ambos lados. Enseguida se efectuó la misma operación aplicando la droga en el lado mucosal de la piel.

En otro tipo de experiencia y una vez estabilizados los valores de DP y CCC, se agregó en el lado serosal noradrenalina en concentración final de 10^{-6}M. Después de registrar el efecto máximo, se lavó el compartimento serosal con solución Ringer y se esperó que se estabilizaran la DP y CCC en su nivel basal. Enseguida se aplicó CPZ en concentración final 10^{-5}M, como en las experiencias anteriores. Después de esperar 20 minutos, nuevamente se hizo actuar noradrenalina 10^{-6}M en el lado serosal.

El mismo procedimiento se usó aplicando angiotensina II 10^{-6}M en lugar de noradrenalina.

En un tercer grupo de experiencias se estudió el efecto que tienen sustancias bloqueadoras sobre la acción de CPZ, tales como propranolol 10^{-6}M, dibenamina 10^{-6}M, $BaCl_2$ 2 mM, aplicados en el lado serosal y amilorida 10^{-4}M en el lado mucosal. Todas las drogas fueron de Sigma Chemical Co.

La capacidad eléctrica transepitelial antes y después de CPZ se midió utilizando un Digitor Multimeter model HC-5010C.

Los cálculos estadísticos fueron realizados mediante el "student's t test" para datos pareados (Gray, 1961).

RESULTADOS

1. Efecto de CPZ 10^{-5}M sobre DP y CCC al actuar por el lado serosal o mucosal de la piel. La DP aumenta en 27.1±2.7% cuando CPZ actúa en el lado serosal; en cambio en el lado mucosal el aumento de DP es de 17.9±1.7% La CCC aumenta en 10.3±1% cuando CPZ se introduce en el lado serosal y solamente 3.1±0.3% cuando CPZ actúa por el lado mucosal (ver Figura 1, Figura 2 y Tabla I).

TABLA I. Acción de CPZ sobre DP y CCC en piel abdominal aislada de *Pleurodema thaul.*

	DP mV	CCC $\mu A/cm^2$	G_T mS/cm^2
Control	35.5±4	45.4±5	1.28
CPZ mucosal	37.2±5	48.8±3	1.31
CPZ serosal	40.6±4	56.1±4	1.38

2. Efectos CPZ sobre la acción de noradrenalina y angiotensina II.
   a) Efecto de CPZ 10^{-5}M sobre la acción de noradrenalina (N.A) en piel de *Pleurodema thaul.*
   La Tabla II, Figura 3 y Figura 4 muestran la acción inhibidora de CPZ sobre la acción de N.A. 10^{-6}M.

TABLA II. Efecto de CPZ sobre la acción de noradrenalina en piel abdominal de *Pleurodema thaul.*

	DP mV	CCC $\mu A/cm^2$	G_T mS/cm^2
Control	36.5±6	45.4±5	1.24
N.A.	44.8±6	58.7±4	1.31
N.A. después de CPZ	36.3±8	44.8±5	1.23

   b) Efecto de CPZ 10^{-5}M sobre la acción de angiotensina II 10^{-6}M en piel de sapo.
   La Figura 5 muestra claramente el efecto inhibitorio que CPZ tiene sobre la acción de angiotensina II (A_{II}).

3. Acción de algunos inhibidores específicos sobre el efecto de CPZ en piel de sapo.
   a) Acción de propranolol 10^{-6}M sobre el efecto de CPZ en el lado serosal de la piel.
   La Figura 6 demuestra que propranolol no modifica la respuesta a CPZ.
   b) Acción de dibenamina 10^{-6}M.
   En la Figura 7 también indica que dibenamina no modifica la respuesta a CPZ.
   c) Acción de $BaCl_2$ 2 mM sobre respuesta de CPZ en piel.

Las Figuras 8 y 9 demuestran la acción inhibidora de $BaCl_2$ 2mM sobre el efecto producido por CPZ 10^{-5}M.

d) Acción de amilorida 10^{-4}M mucosal sobre el efecto de CPZ 10^{-5}M mucosal.
La Figura 10 muestra el efecto inhibitorio de amilorida mucosal sobre el efecto mucosal de CPZ.

4. Efecto de CPZ sobre la capacidad eléctrica transepitelial.
Antes de CPZ la capacidad fue de 0.045 ± 0.009μF/cm² y después de CPZ fue de 0.050 ±0.008μF/cm², variación que no fue significativa.

DISCUSION

La piel aislada de anfibios ha sido ampliamente utilizada en la investigación biológica, ya que constituye un buen modelo que permite estudiar los mecanismos de acción y efectos de mensajeros químicos, neurotransmisores, drogas y hormonas; efectos que se traducen en cambios de la actividad bioeléctrica, representada por los parámetros del circuito eléctrico equivalente como la diferencia de potencial transepitelial (DP), la corriente de corto circuito (CCC), la conductancia eléctrica transepitelial (G_T) y la capacidad eléctrica transepitelial (C_T).

Mucho se conoce acerca del funcionamiento de la piel de sapo y rana en cuanto se refiere al transporte pasivo y activo de iones. Sus características la enmarcan como un epitelio de alta resistencia, semejante al epitelio de los túbulos renales, distales y colectores, en los cuales los mecanismos de transporte son muy similares a los de la piel. El epitelio de la piel de *Pleurodema thaul* tiene además semejanzas con el epitelio de la ra-ma gruesa ascendente del asa de Henle ya que, además del transporte de sodio, existe un transporte de cloruro desde el lado serosal hacia el mu- cosal.

Como se mostró en resultados, CPZ produce aumento de DP, CCC y G_T, efecto que es mayor cuando se aplica en el lado serosal. Mamelack en 1973 y Smith en 1977 observaron una acción semejante solamente cuando la droga se aplicaba en el lado mucosal de la piel. La explicación de las diferencias puede deberse a la especie diferente de anfibio utilizada.

Fuera de las citas anteriores, no hay otras que presenten estudios sobre la influencia de CPZ sobre parámetros bioeléctricos.

En forma general el incremento de DP, CCC y G_T generado por un agente estimulante, como es el caso de CPZ, involucra un aumento del transporte de iones positivos desde el lado mucosal hacia el serosal o un aumento de iones negativos desde el lado serosal hacia el mucosal. En el caso de la piel de Pleurodema se trataría de un aumento del transporte activo de sodio desde el lado mucosal hacia el serosal, un aumento del flujo de potasio desde la célula transportadora hacia el lado serosal y un posible aumento del transporte de cloruro desde el lado serosal hacia el mucosal. Estos aumentos de los movimientos iónicos podrían ser explicados por aumento de la permeabilidad de las membranas apical y basolateral de las células transportadoras.

El aumento de permeabilidad sería el resultado de la acción directa de CPZ sobre las membranas. Como no hubo una variación significativa de la capacidad eléctrica transepitelial se piensa que la acción de CPZ, de ser efectiva, no fue tan violenta como para alterar gravemente las membranas y producir gran incremento de la permeabilidad.

Otra posibilidad que podría explicar la acción de CPZ sería ser la liberación de noradrenalina desde las terminaciones simpáticas adrenérgicas de la piel.

Noradrenalina produce notable aumento de DP, CCC y G_T. En este caso se descarta esta acción ya que el efecto de CPZ se produjo igual antes y después de bloqueadores de efectos adrenérgicos como propranolol y dibenamina. Como se demostró en resultados la CPZ misma es un inhibidor de la acción de noradrenalina y sustancias como la angiotensina II que actúan por vía de AMP cíclico con participación de calmodulina, sustancia que sería inhibida por CPZ. (Berman, D. 1985; Berman, D. y col. 1986).

Descartada la posible participación de noradrenalina en el aumento de permeabilidad de las membranas, principalmente de la apical, solo

quedaría considerar la acción directa de CPZ sobre las membranas apical y basolateral. El hecho que un bloqueador de la permeabilidad de la membrana basolateral al ion potasio, como es el $BaCl_2$, inhibe el efecto de CPZ y que la acción bloqueadora de la permeabilidad de la membrana apical al ion sodio producida por amilorida también inhibe la respuesta a la CPZ, estaría indicando que la última hipótesis sobre la acción de CPZ 10^{-5}M, en piel del sapo *Pleurodema thaul*, podría ser lo más ajustado a la realidad.

Los resultados obtenidos son importantes en el sentido que ayudan a interpretar la acción de CPZ sobre otras células transportadoras como las de los túbulos renales, las células secretoras y células nerviosas. En la acción sobre estas últimas se basan los efectos antipsicóticos producidos por CPZ y otras drogas de la familia de las fenotiazinas.

En resumen, el aumento de la permeabilidad de las membranas y el efecto anticalmodulina demostrados en este trabajo puede ayudar bastante en el estudio del mecanismo de acción de CPZ sobre células animales en general.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Srta. Nardita Albornoz por el esmerado apoyo en el tipeo del trabajo y al señor Roberto Sepúlveda por la confección de gráficos y esquemas.

BIBLIOGRAFIA

Acevedo, C.G.; Contreras, G.; González, C. and Concha, J. 1981. Colchicine action on bioelectric parameters of toad skin. Cellular and Molecular Biology. 27: 413-417.

Bick, B. 1975. Drugs and the treatment of psychiatric disorders. In the Pharmacological Basis of Therapeutics by Goodman L.S. and Gilman A. Editors. Fifth Edition 1975. Macmillan Publishing Co. Inc. New York, pp 152-171.

Berman, D. 1985. Inhibition of stimulated osmotic water flow by fluphenazine, a calmodulin inhibitor in the isolated toad skin. Comp. Biochem. Physiol. 18: 203-208.

Berman, D.; Soria, M.; Coviello, A. 1986. Phenotiazines increase active sodium transport across the isolated toad skin. Pflügers Arch. 407:327-332.

Concha, J.; Norris, B.; Sánchez, J.; González, C. 1970. Electrical Resistance and capacitance in toad skin during changes in potential difference induced by the administration of noradrenalin. Bol. Soc. Biol. Concepción. 42:345-348.

Concha, J.; Norris, B.; González, C.; Contreras, G. 1988. Possible mechanisms of action of angiotensin II on high resistance epithelia. Bol. Soc. Biol. Concepción. 59:23-36.

Courvoisier, S.; Fournel, J.; Ducrot, R.; Kolsky, M. and Koetschet, 1953. Propiérties pharmacodynamiques du chlorhydrate de chloro-3 (dimetylamino-3'propyl)-10 phenothiazine (4560RP). Archs. Int. Pharmacodyn. Ther. 92:305-361.

Gray D.E. 1961. In statistics for medical students pp. 22-23. Hong Kong University Press.

González, C.; Sánchez, J.; Concha, J. 1967. Further evidence for the release of noradrenaline under nerve stimulation and its effects on the potential difference in a toad nerve-skin preparation. Biochim. Biophys. Acta 135:167-170.

Mamelack, M.; Weissbluth, M.; Maffly, R. 1970. Effect of chlorpromazine on permeability of the toad bladder. Biochemical Pharmacology. 19:2303-2315.

Smith, P. 1977. The effect of chlorpromazine on cell membrane resistance and capacitance. European J. Pharmacol. 45:251-256.

Ussing, H.H. and Zerahn, K. 1951. Active transport of sodium as the source of electric current in the short circuited, isolated frog skin. Acta Physiol. Scand. 23:110-127.

Acción de clorpromazina mucosal (∗) y serosal (o)

PD mV

50

40

33,5

30

20

10

39,5

42,6

SCC 45.4 µA/cm²

SCC 51.2 µA/cm²

SCC 45.4 µA/cm²

SCC 50.1 µA/cm²

FIGURA 1. Acción de Clorpromazina (CPZ) 10^{-5}M al actuar por el lado mucosal y serosal de la piel del sapo *Pleurodema thaul.*

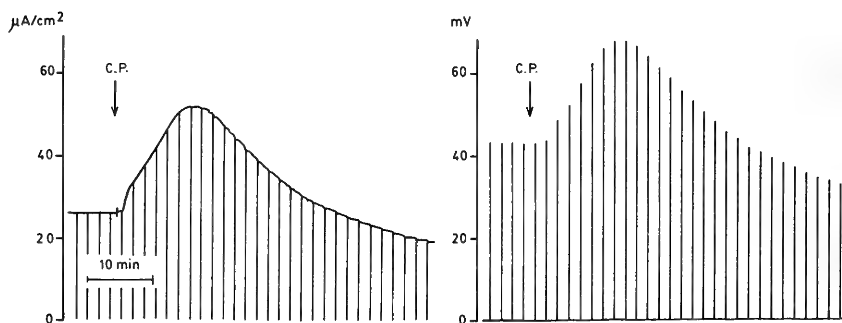


FIGURA 2. Acción de Clorpromazina (CPZ) 10^{-5}M en el lado serosal de la piel del sapo *Pleurodema thaul.* Marcado efecto sobre la CCC y la DP.

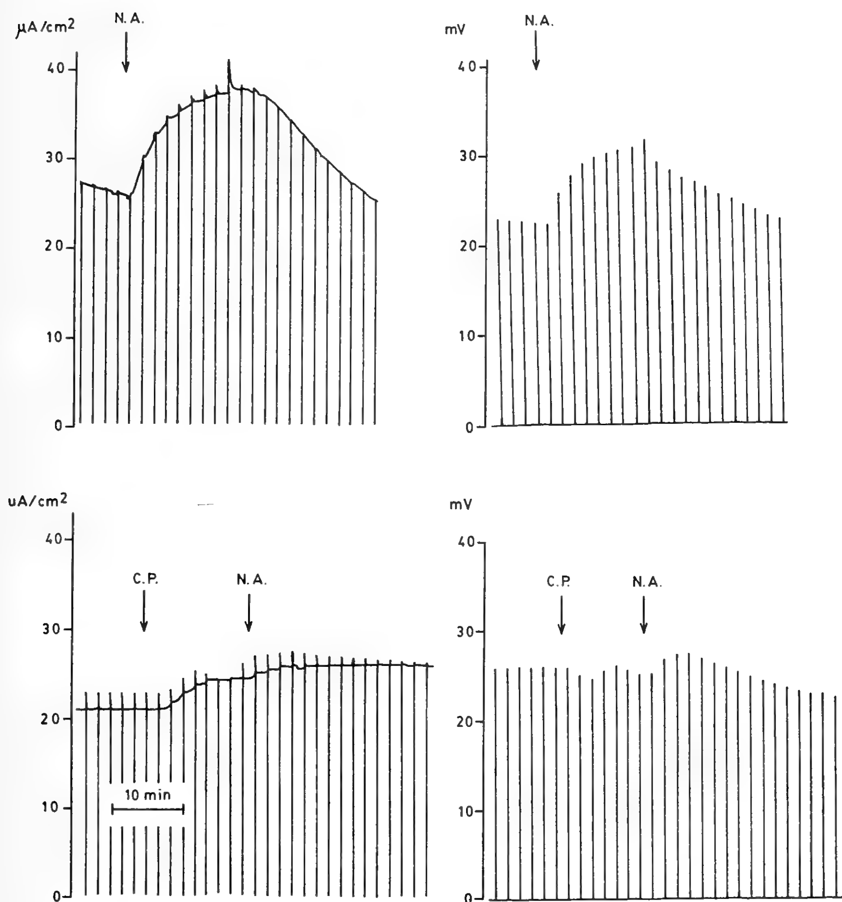


FIGURA 3. Acción de noradrenalina (N.A.) 10^{-6}M antes y después de Clorpromazina (CPZ) 10^{-5}M. Se aprecia el notable efecto inhibitorio de CPZ sobre la acción de N.A.

Influencia de clorpromazina sobre la acción de noradrenalina

mV | μA/cm²
40 — 40
30 — 30
20 — 20
10 — 10
0

PD
SCC

***
***

Control
Noradrenalina
Control
Noradrenalina después de clorpromazina

FIGURA 4. Efecto inhibitorio que ejerce CPZ 10^{-5}M sobre la acción de N.A. 10^{-6}M serosal en piel aislada del sapo *Pleurodema thaul* *** P<0.01.

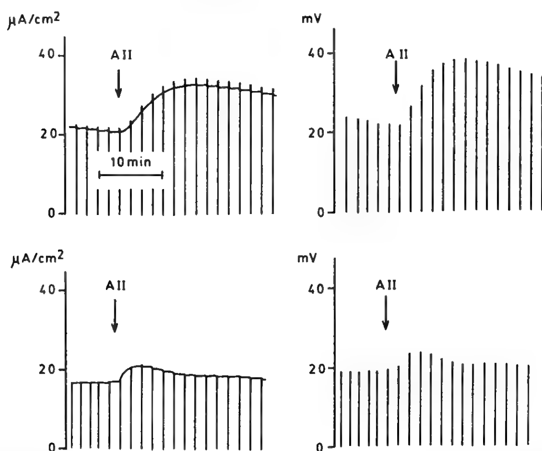


FIGURA 5. Efecto inhibitorio que ejerce CPZ 10^{-5}M serosal sobre la acción de Angiotensina II (A_{II}) serosal en piel aislada del sapo *Pleurodema thaul.*

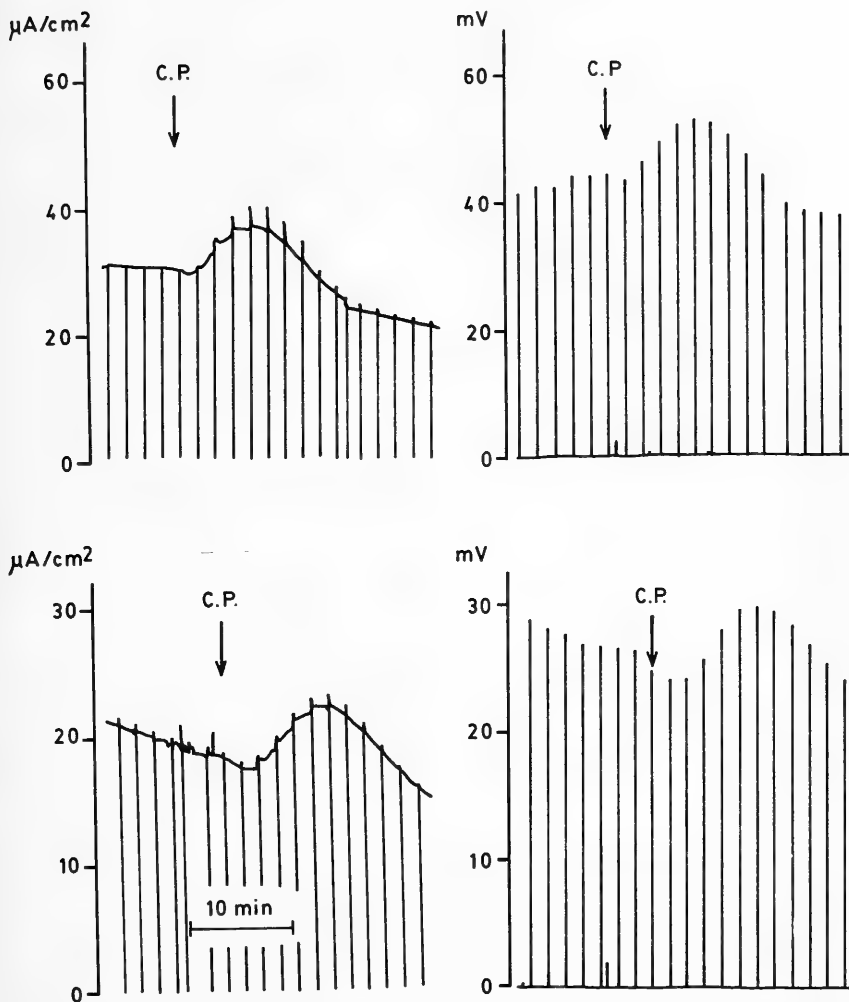


FIGURA 6. Acción de Clorpromazina (CPZ) 10^{-5}M serosal y después de agregar propranolol 10^{-6}M en el lado serosal en piel aislada de *Pleurodema thaul*.

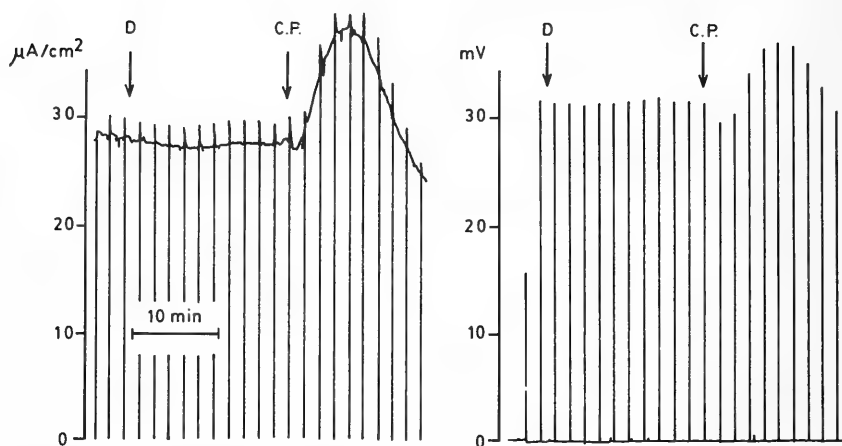


FIGURA 7. Acción de Clorpromazina (CPZ) 10^{-5}M serosal antes y después de agregar dibenamina 10^{-6}M serosal en piel aislada del sapo *Pleurodema thaul.*

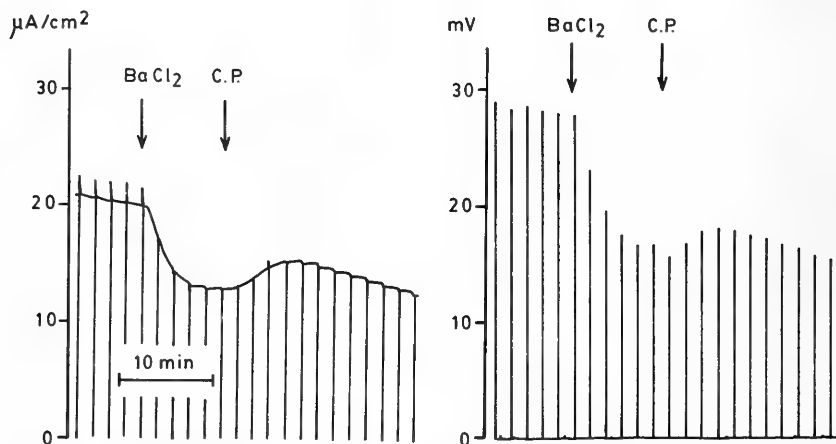


FIGURA 8. Acción de Clorpromazina (C.P.) 10^{-5}M serosal después de agregar $BaCl_2$ 2 mM en el lado serosal en piel aislada del sapo *Pleurodema thaul.*

Acción de $BaCl_2$ sobre el efecto de clorpromazina

mV | μA/cm

40 — 40, 30 — 30, 20 — 20, 10 — 10, 0

PD

SCC

*** ***

NS NS

Control | Clorpromazina | Control | Clorpromazina después de $BaCl_2$

FIGURA 9. Acción del $BaCl_2$ 2 mM serosal sobre el efecto de Clorpromazina 10^{-5}M serosal en piel aislada del sapo *Pleurodema thaul*. Se observa la notable inhibición de la SCC y de la PD. *** P<0.01.

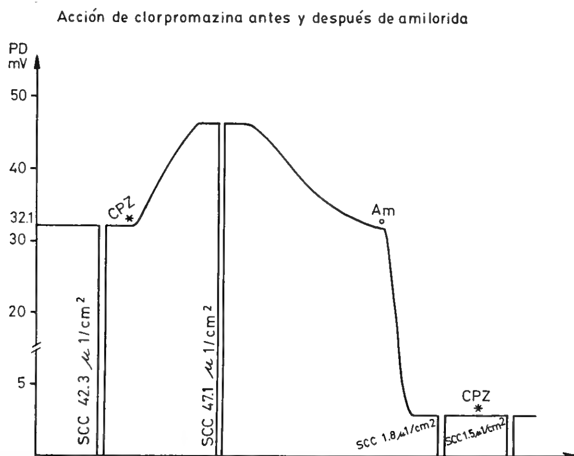


FIGURA 10. Acción de amilorida 10^{-4}M mucosal sobre el efecto de Clorpromazina 10^{-5}M mucosal en piel aislada del sapo *Pleurodema thaul*. Se observa que amilorida elimina totalmente el efecto de CPZ.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 25-26, 1992

MARINE CLADOCERA IN THE HONG KONG WATERS

Cladóceros marinos en aguas de Hong Kong

M.I. ANGELINO & NORBERTO DELLA CROCE*

RESUMEN

Se presenta un breve informe sobre los cladóceros marinos recolectados cerca de Kong-Kong.

ABSTRACT

A short report on the marine cladocera collected in surface waters near Hong-Kong is presented.

KEYWORDS: Plancton. Cladocera. Hong-Kong.

Among aliquots of plankton samples received from the Smithsonian Marine Sorting Center, eleven were from samples collected by the Hong Kong University from March to july 1954, taken at the surface in the waters in front of the Pearl River mouth (Hong Kong):

22° 09'	.8 N	-	113°	52'	.6 E
22° 27'	.0 N	-	114°	23'	.0 E

The Cladocera, qualitatively, are represented by five species:

SPECIES	March	April	May	June	July
Podon leuckarti	x				
Evadne nordmanni	x	x		x	
Podon schmackeri	x	x	x		x
Evadne tergestina	x	x	x	x	x
Penilia avirostris	x	x	x	x	x

All were present in March only.

*Institute of Marine Environmental Sciences, University of Genova.

Penilia avirostris, *Evadne tergestina*, and *Podon schmackeri* were found through March to July.

It may be of some interest to note that *P. avirostris* carried a maximun of 9 embryos in the brood pouch in March, 6 in April and 4 in the other months, including July. This pattern of the diminishing number of embryos in parthenogenetic individuals is associated with the physiological depression proceeding the sexual phase, as previously reported (Della Croce & Venugopal, 1973); however, no sexual forms or resting eggs have been found in the aliquots. Only individuals of *E. tergestina* collected in April were producing resting eggs.

The occurrence of *P. schmackeri*, the least known cladoceran possibily because of its scarcity in plankton samples, and its distribution are until now known to be restricted to Indo-West Pacific waters (Onbé, 1983).

The occurrence of *P. schmackeri* in 102 out of

1680 subsamples of cladocerans taken from 3302 samples collected during the "Cooperative Study of the Kuroshio and Adjacent Regions" (CSK) led to the study of its biology (Kim & Onbé, 1989), distribution and zoogeography (Kim & Onbé, 1989 a).

Despite its frequent occurrence in the northwestern Pacific waters (Kim & Onbé, 1989 a), *P. schmackeri* has not been recorded from nearshore and inland seas, but has been found in waters relatively distand from the coast. According to Kim and Onbé (1989 a) the distant neritic character of the species seems also to be the reason why *P. schmackeri* has not been well studied.

The present observation shows that the occurrence of *P. schmackeri* in Hong Kong waters cannot be considered as sporadic, since it is continuous at least from March to July. The first record of *P. schmackeri* in these waters led Gibitz (1921) to consider it as a warm water neritic species, whilst in northwestern Pacific waters it has been considered as a warm water, stenohaline, distant neritic species (Kim & Onbé 1989 a).

It is worth interesting to note that *P. schmackeri* occurs in Hong Kong waters from March to July in association with *E. tergestina* and *P. avirostris,* as in the majority of stations (85 out of 102 stations) in the northwestern Pacific waters (Kim & Onbé 1989 a). Moreover, the species seems to represent a specific ecological situation as it has been found in the same area (Hong Kong) 85 years after it was first collected there and described by Poppe (1888). Finally, the species should be listed and described in taxonomic papers dealing specifically with the marine Cladocera (Della Croce, 1974), as *P. schmackeri* has been reported recently as present in South Atlantic, in the coastal waters of Brazil (Rocha, 1985).

BIBLIOGRAPHY

Della Croce N. and Venugopal., 1973. *Penilia avirostris* in the Indian Ocean (Cladocara). Int. Revue ges. Hydrobiol., 58, 713-721.

Della Croce N., 1974. Cladocera Cons. int. Explor. Mer, Zooplankton Sheet 143.

Gibitz A., 1921. Verbreitung und Abstammung mariner Cladoceren. Verhandl. Zool. botan. Gesellschaft Wien, 85-105.

Kim S.W. and Onbé T., 1989. Observations on the biology of the marine cladoceran *Podon schmackeri.* J. Crustacean Biol., 9, 54-59.

Kim S.W. and Onbé T., 1989a. Distribution and zoogeography of the marine cladoceran *Podon schmackeri* in the northwestern Pacific. Marine Biology, 102, 203-210.

Onbé T., 1983. Preliminary observations on the biology of a marine cladoceran *Pleopis ("Podon") schmackeri* (Poppe) J. Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ., 22, 55-64.

Poppe A., 1888. Ein neuer *Podon* aus China nebst Bemerkungen zur Synonymie der bisher bekannten *Podon*-Arten. Abhandl. Naturwiss. Ver. Bremen, 10, 295-300.

Rocha C.E.F. da, 1985. The occurrence of *Pleopis schmackeri* (Poppe) in the southern Atlantic and other marine cladocerans on the Brazilian coast. Crustaceana, 49, 202-204.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 27-42, 1992

ANCESTRULAS Y PATRONES ASTOGENETICOS DE ESPECIES DE BRIOZOOS MARINOS CHILENOS I

Ancestrulae and astogenetic patterns of Chilean marine bryozoans I

JULIA CÁCERES-CHAMIZO Y HUGO I. MOYANO G.*

RESUMEN

Se describen las ancéstrulas y patrones astogenéticos primarios de 15 especies de Bryozoa de la zona costera de Concepción (36° 30'S; 72° 55'W y 36° 36'S; 72° 59'W), de las cuales 12 corresponden a ancéstrulas del tipo tatiforme, una esquizoporeloide, una cribrimorfa y una adultada. La astogenia sigue predominantemente patrones distal-disto-laterales (triada), distales simétricos, distal asimétrico y disto-laterales. Se describen por primera vez las ancéstrulas de *Andreella megapora, Schizoporella bifrons, Fenestrulina cornuta, Smittina jacquelinae e Hippaliosina dorbignyana.*

ABSTRACT

Ancestrulae and primary astogenetic patterns of 15 species of Bryozoa from Concepcion littoral (36°30'S; 72°55'W and 36°36'S; 72°59'W) were identified and are described in the present study. Twelve species have tatiform ancestrulae; while the other three have schizoporelloid, cribriform and adultate ancestrulae respectively. The dominant astogeny include distal and latero-distal (triads), symmetric distal, asymmetric distal and latero - distal buddings. The ancestrulae of *Andreella megapora, Schizoporella bifrons, Fenestrulina cornuta, Smittina jacquelinae and Hippaliosina dorbignyana,* are described for the first time.

KEYWORDS: Bryozoa. Astogeny. Ancestrulae. South Eastern Pacific.

INTRODUCCION

El término ancéstrula designa al o a los zooides resultantes de la metamorfosis larval (Jullien, 1888; Harmer, 1902; Waters, 1924), a partir del cual se yemarán los restantes componentes de la colonia briozoológica siguiendo un patrón particular de producción de nuevos individuos denominado astogenia (Cook, 1985).

En la caracterización de los zooides bases o ancéstrulas se incluyen las morfologías tatiforme (Soule y Soule, 1972; Moyano y Gordon, 1980; Moyano, 1986); esquizoporeloide (Moyano, 1986) y adultada, dependiendo de la presencia de espinas opesiales y desarrollo del gimnocisto y criptocisto, además de su diferenciación de los zooides post-ancestrulares. En general y tal como se constata en el presente trabajo, no existe una

*Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile

correspondencia entre un taxón supragenérico y un determinado tipo de ancéstrula. Así ancéstrulas anasciformes se dan tanto en la división Ascophora como en Anasca y tipos ancestrulares ascóforos entre los cribrimorfos (Cook, 1985). Generalmente, tampoco hay correspondencia entre la morfología ancestrular y la de los zooides post-ancestrulares.

Los patrones astogenéticos han sido descritos tanto para especies fósiles como actuales (Stach, 1938; Cook y Hayward, 1966; Gordon, 1971; Cook, 1977; Taylor, 1986; Ristedt, 1991). Estos son resumidos en el trabajo de Cheetham y Cook (1983), como: yemaciones de un zooide distal simétrico o asimétrico, yemaciones disto-laterales (2 zooides) y yemación distal en triada.

Considerando que 1) en aguas marinas chilenas existen unas 500 especies de briozoos (Moyano, 1991b), 2) que el conocimiento de las ancéstrulas y primeras fases del desarrollo colonial permiten identificar, relacionar, diferenciar y emparentar precozmente las especies, 3) que se desconocen los estados ancestrulares y post-ancestrulares de la mayoría de ellas, es indispensable integrar y completar la descripción de la fauna briozoológica del país, con los primeros estadios de desarrollo: ancéstrulas y patrones astogenéticos, a los que se atribuye una importancia desde el punto de vista sistemático y ecológico (Taylor, 1986; Boardman y Cheetham, 1973).

Con este fin, se realizan observaciones de las especies más comunes de Bryozoa recolectadas en la zona costera de Concepción, ilustrando y describiendo sus ancéstrulas y modelos de yemación de las primeras generaciones post-ancestrulares.

MATERIALES Y METODOS

El material de estudio fue obtenido por buceo con compresor muestreando en 5 puntos de la zona costera de Concepción, situados entre los 36°30'S; 72°55'W y los 36°36'S; 72°59'W, entre los meses de diciembre de 1989 a enero de 1990. Las estaciones y profundidades de muestreo se señalan en la Fig. 1; Tabla I.

Las colonias y ancéstrulas de Bryozoa se encontraban en sustratos como rocas, conchas de bivalvos y en frondas y grampones del alga *Macrocystis pyrifera* (L.). Una vez en el laboratorio, las muestras se sometieron a un baño con hipoclorito de sodio, alcohol 70% y 96%, posteriormente fueron recubiertas con oro para ser fotografiadas al microscopio electrónico de barrido (MEB), del laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción.

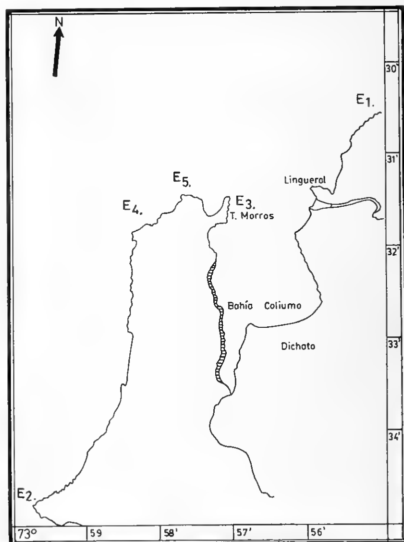


FIG. 1. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo. E1 = Las Negras, E2 = Pan de Azúcar, E3 = Tres Morros, E4 = Rari y E5 = Piedra Afuera.

TABLA I. Localidades, fechas y profundidades de muestreo de ancéstrulas de briozoos comunes del área de Concepción.

LOCALIDAD	FECHA	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)
Las Negras	7/12/89	6-15
Tres Morros	7/12/89	6-15
Rari	4/I/90	6-18
Piedra Afuera	4/I/90	12-15
Pan de Azúcar	16/I/90	7-15

En lo que sigue se analizan las ancéstrulas en orden sistemático de acuerdo a lo que aparece en la Tabla II.

RESULTADOS

En la Tabla II se consignan las diversas especies estudiadas y las familias a que pertenecen. Todas las especies integran sólo el orden Cheilostomata aunque en la zona hay especies de los órdenes Cyclostomata y Ctenostomata.

TABLA II. Posición sistemática de las especies estudiadas.

ORDEN/FAMILIA	ESPECIES
Orden **Cheilostomata** Busk, 1842	
Membraniporidae Busk, 1854	*Membranipora isabelleana*
Hincksinidae Canu y Bassler, 1927	*Cauloramphus spiniferum*
Chaperiidae Jullien, 1888	*Chaperia acanthina*
Microporidae Hincks, 1880	*Andreella megapora*
Beaniidae Canu y Bassler, 1927	*Beania costata*
Umbonulidae Canu, 1904	*Umbonula alvareziana*
Exochellidae Bassler, 1935	*Romancheina labiosa*
Hippothoidae Levinsen, 1909	*Celleporella (N.) chiloensis*
	Celleporella (C.) hyalina
Schizoporellidae Jullien, 1903	*Schizoporella bifrons*
Microporellidae Hincks, 1880	*Fenestrulina cornuta*
Phylactellidae Canu y Bassler, 1917	*Lagenicella variabilis*
Smittinidae Levinsen, 1909	*Smittina jacquelinae*
Celleporinidae Harmer, 1957	*Osthimosia armatissima*
Cheiloporinidae Bassler, 1936	*Hippaliosina dorbignyana*

DESCRIPCION DE LAS ANCESTRULAS Y PATRONES ASTOGENETICOS

Membranipora isabelleana (d'Orbigny, 1847)

Fig. 2

Material dibujado: Rari, 4/I/90; 6-18 m.

Descripción:

Ancéstrula tatiforme pareada; zooides ancestrulares ovales, blanquecinos, que entran en contacto en la zona latero-proximal, continuando en dirección contraria oblicua en la región distal. Opesia ovalada. Pared frontal membranosa con opérculo visible. Paredes laterales delgadas con 7 espinas gruesas, cortas y cónicas que rodean cada zooide y en las cuales 3 son compartidas con los autozooides. Criptocisto en forma de un reborde dentado, estrecho. Ancéstrula izquierda de 0,4 mm de largo por 0,3 mm de ancho; ancéstrula derecha de 0,4 mm de largo por 0,25 mm de ancho (N=2).

Astogenia:

Las ancéstrulas pareadas producen inicialmente un zooide medio central. Cada uno de los zooides ancestrulares yema separadamente un zooide distal y 2 laterales, formando así un semicírculo distal de zoecias alrededor de los 2 zooides ancestrulares.



FIG. 2. *Membranipora isabelleana* (d' Orbigny, 1847): ancéstrulas pareadas, x 40.

Observaciones:

El tipo de ancéstrula es característico del género. El desarrollo astogenético observado ha sido también descrito para *Membranipora villosa, M. tuberculata y M. membranacea* (Cook y

Hayward, 1966). En colonias más viejas las ancéstrulas pares desarrollan un gimnocisto proximal. Además se observa un número variado de zoecias de forma irregular que las rodean proximalmente.

Distribución:

Se la encuentra entre los 38°S a 42°S y entre los 52°S a 56°S (Viviani, 1969; Moyano, 1966). Además se encuentra en el Atlántico sur (Moyano, 1983; López Gappa, 1978).

Cauloramphus spiniferum (Johnston, 1832)
Lám I, A-B

Material fotografiado: Tres Morros, 7/12/89; 6-15 m.

Descripción:

Ancéstrula de tipo tatiforme, de color blanquecino a amarillento. Opesia ovalada rodeada por 11 a 13 espinas articuladas largas y gruesas en la mayor parte de los ejemplares observados o cortas y gruesas en otros. Pared frontal membranosa. Gimnocisto liso y convexo. Criptocisto de poco desarrollo, con gránulos redondeados, rodeando la opesia. Ancéstrula de 0,18 mm de largo por 0,16 mm de ancho ; opesia ancestrular de 0,10 mm de largo por 0,08 mm de ancho (N=4).

Astogenia:

Ancéstrula seguida por un zooide distal y dos laterales, originando una triada. Los 3 zooides son de tamaño proporcional a la ancéstrula y con caracteres propios de los restantes componentes de la colonia.

Observaciones:

Las colonias de *C. spiniferum* fueron abundantes en la mayoría de las estaciones de muestreo, con excepción de la estación Piedra Afuera (E5). Las colonias siempre se encontraron sobre rocas y a diversas profundidades.

Distribución:

Registrada desde los 18°S hasta los 46°S (Viviani, 1969; Moyano, 1983).

Chaperia acanthina (Lamouroux, 1825)
Lám. I, C-D

Material fotografiado: Tres Morros, 7/12/89; 6-15 m.

Descripción:

Ancéstrula tatiforme, ovoidal, de color blanquecino. Opesia subcircular de borde distal y proximal achatados y lisos, ocupando 1/3 de la longitud total del zooide. Criptocisto desarrollado, granular, bordeado por nueve espinas gruesas y largas de dirección distal. Gimnocisto de paredes lisas y convexas, quedando las estructuras anteriormente descritas en una especie de meseta. No se observan láminas oclusorias. Ancéstrula de 0,16 mm de largo por 0,13 mm de ancho; opesia ancestrular de 0,05 mm de largo por 0,07 mm de ancho (N=2).

Astogenia:

En *Ch. acanthina* la yemación corresponde a una triada. En colonias más avanzadas se observan zooides de posición lateral a los restantes, que posiblemente formen parte de una segunda generación y que constituyen, junto a la primera, el anillo periancestrular.

Distribución:

Registrada a lo largo de toda la costa chilena, entre los 18°S a los 56°S (Viviani, 1969; Moyano, 1983). También está presente en la región Sudantártica, Nueva Zelanda y Australia (Moyano, 1983).

Andreella megapora Moyano y Melgarejo, 1974
Lám. I, E-F

Material fotografiado: Las Negras, 7/ 12/89; 6-15 m.

Descripción:

Ancéstrula tatiforme, subcircular, de color blanquecino. Abertura zoecial piriforme de borde distal ampliamente arqueado y proximal con una convexidad central. Criptocisto angosto, de mayor desarrollo proximal, con gránulos redondeados e irregularmente distribuidos. Borde superior de las paredes laterales con 9 espinas articuladas, largas, gruesas y dirigidas distalmente, gimnocisto reducido a un leve reborde. Ancéstrula de 0,16 mm de largo por 0,16 mm de ancho; opesia ancestrular de 0,11 mm de largo por 0,11 mm de ancho (N=3).

Astogenia:

En todas las colonias, la ancéstrula está rodeada distalmente por 3 zooides, uno distal y dos laterales. En otras se agrega un cuarto zooide de posición latero proximal, posiblemente parte de una segunda o tercera generación de zooides.

Distribución:

Especie registrada entre los 30°S a los 42°S y entre los 46°S a los 52°S (Viviani, 1969; Moyano, 1983).

Beania costata (Busk, 1876)
Fig. 3

Material dibujado: Pan de Azúcar 16/I/90; 7-15 m.

Descripción:

Ancéstrula tatiforme, de color amarillento, más ancha que los zooides restantes. De base plana cóncava, circular, que indica su condición incrustante. Paredes laterales de creciente elevación posteroanterior. Con una depresión circular a cada lado, en las paredes laterales. Con aproximadamente 18 a 20 espinas curvadas hacia el centro del zooide, las que van aumentando en tamaño hacia la parte distal, de las cuales las dos más extremas son largas y dirigidas hacia adelante encerrando a una tercera más corta. Pero, en general, son siempre más cortas que en los zooides postancestrulares. Ancéstrula de 0,27 mm de largo por 0,2 mm de ancho (N=1).

Astogenia:

La ancéstrula yema un zooide latero-distal unido por una prolongación tubular que nace en la base distal de la ancéstrula. A partir del primer zooide postancestrular se origina una prolongación lateral, de la que nace un nuevo zooide. A su vez de éste se yeman dos zoecias, una lateral y otra distal.

Observaciones:

La ancéstrula estudiada coincide con las ancéstrulas descritas por Hastings, 1942, para *B. costata.*

Distribución:

Registrada desde los 30°S a 56°S (Viviani, 1969; Moyano, 1983). Se encuentra, además, en el Atlántico Sur (Moyano, 1983). Especie que aparentemente se ha hecho cosmopolita habiendo sido señalada para el Pacífico oriental septentrional (Osburn, 1950) y el Mediterráneo (Prenant y Bobin, 1966).

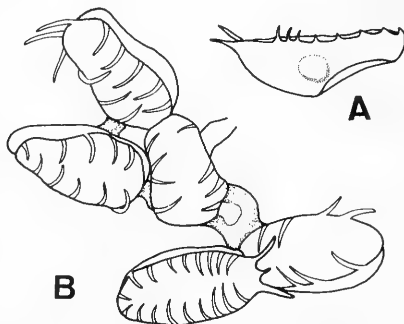


FIG. 3. *Beania costata* (Busk, 1876): A. Ancéstrula tatiforme, x40. B. Astogenia distal simétrica, x40.

Umbonula alvareziana (d'Orbigny, 1847)
Lám. II, A-B

Material fotografiado: Fig. A: Rari, 4/I/90; 6-18 m; Fig. B: Tres Morros, 7/12/89; 6-15 m.

Descripción:

Ancéstrula tatiforme, ovalada, de color blanquecino. Opesia subcircular, levemente más larga que ancha, rodeada por 10 espinas delgadas dirigidas hacia arriba. Gimnocisto extenso, aproximadamente 1/3 de la longitud ancestrular, bien calcificado, de superficie finamente granular, provisto en algunos casos de pequeñas depresiones circulares. Ancéstrula de 0,15 mm de largo por 0,11 mm de ancho; opesia ancestrular de 0,08 mm de largo por 0,07 mm de largo (N=2).

Astogenia:

La ancéstrula produce 2 zooides distolaterales, los que representan la primera generación. Un tercer zooide, perteneciente a una segunda generación, se origina entre los dos primeros, el que en algunos casos presenta heterozooides como avicularias en número variable. No se presentaron colonias con más de 7 zooides por lo que no se puede señalar un patrón astogenético posterior a la segunda generación.

Distribución:

Especie registrada a lo largo de toda la costa chilena (Moyano, 1983).

Romancheina labiosa (Busk, 1854)
Lám. II, C-D.

Material fotografiado: Fig. C: Las Negras, 7/12/89; 6-15 m; Fig. D: Rari, 4/I/90; 6-18 m

Descripción:

Ancéstrula cribrimorfa, con 5 a 7 espinas gruesas que coalescen por encima de la pared frontal primitiva formando una especie de tosco pericisto. Gimnocisto desarrollado en aproximadamente la mitad de la longitud ancestrular. Ancéstrula de 0,17 mm de largo por 0,14 mm de ancho; opesia ancestrular de 0,04 mm de largo por 0,04 mm de ancho (N=2).

Astogenia:

En la joven colonia obtenida, se aprecia la yemación de 2 zooides de posición distolateral, los que posteriormente originarán un tercer zooide distocentral entre los zooides adyacentes.

Observaciones:

En la única ancéstrula observada y fotografiada, la presencia de las espinas y su fusión concuerdan con la descripción previa de Moyano (1968).

Distribución:

Area magallánica (Moyano, 1968). Chile central (Rubilar, 1989; Moyano, 1983).

Celleporella (C.) hyalina (Linnaeus, 1767)
Lám. II, E-F

Material fotografiado: Las Negras, 7/12/89; 6-15 m.

Descripción:

Ancéstrula esquizoporeloide, proporcionalmente más pequeña y más ancha que el resto de los autozooides, de color blanquecino. Pared frontal lisa, en la que no se aprecian líneas de crecimiento. Abertura zoecial pequeña subcircular, con un seno proximal pronunciado en forma de U abierta distalmente, semejante a la abertura de los autozooides. Ancéstrula de 0,13 mm de largo por 0,09 mm de ancho; opesia ancestrular de 0,04 mm de largo por 0,03 mm de ancho (N=2).

Astogenia:

La ancéstrula esquizoporeloide produce una yema distal asimétrica, de mayor longitud que la ancéstrula, a partir de la cual se yema un segundo zooide situado entre el primero y la ancéstrula. El modelo astogenético posteriormente sigue un desarrollo en espiral.

Observaciones:

La descripción aportada se correlaciona con los resultados de Cancino y Hughes, 1988, donde

los autores destacan el patrón astogenético general seguido por esta especie y las variaciones que éste presenta, entre las que se incluye la tendencia inicial uniserial, donde el segundo zooide es yemado en la zona distal del primero.

Distribución:

Registrada desde los 18°S hasta el extremo sur de nuestro país (56°S) (Viviani, 1969; Moyano, 1986). Se la encuentra además en el Atlántico sur, Nueva Zelanda y Australia (Moyano, 1983). Es considerada cosmopolita por la mayoría de los autores.

Celleporella (N.) chiloensis Moyano, 1982
Fig. 4.

Material dibujado: Piedra Afuera, 4/I/90; 12-15 m.

Descripción:

Ancéstrula de tipo tatiforme con dos pequeñas espinas proximales y dos distales. Opesia ovalada. Gimnocisto de paredes delgadas, de poca altura. Criptocisto no observado. Ancéstrula de 0,17 mm de largo por 0,12 mm de ancho; opesia ancestrular de 0,12 mm de largo por 0,07 mm de ancho (N=1).

Astogenia:

La ancéstrula tatiforme origina un zooide distal simétrico, el que a su vez yema un segundo individuo distal y dos laterales.

Observaciones:

La ancéstrula observada y medida concuerda con aquellas previamente ilustradas por Moyano provenientes de Chiloé (1982) y Puerto Toro (1986).

Distribución:

Chiloé a isla Navarino y cerca de la desembocadura del Río de la Plata (Moyano, 1986). Chile central entre los 36°S y 37°S según este trabajo, lo que significa una nueva localidad y ampliación del área previamente conocida.

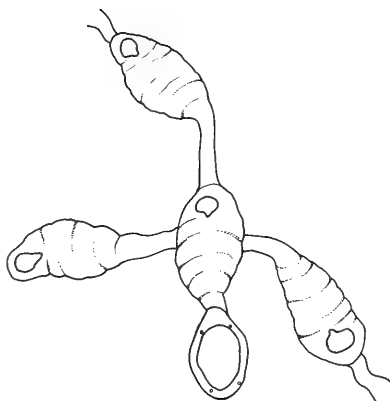


FIG. 4: *Celleporella (N.) chiloensis* Moyano, 1982: ancéstrula tatiforme y astogenia distal simétrica, x40.

Schizoporella bifrons Moyano, 1968
Lám. III, A-B

Material fotografiado: Fig.A: Rari 4/I/90; Fig. B: Rari, 4/I/90; 6-18 m.

Descripción:

Ancéstrula tatiforme, ovalada y proporcionalmente aplastada, de color blanquecino. Opesia subcircular. Gimnocisto desarrollado, ocupa casi la mitad de la longitud ancestrular, de superficie corrugada. Criptocisto en forma de un reborde descendente de mayor desarrollo lateral y proximal, rodeado por 7 espinas cortas, rectas y de extremos romos. Con 3 grandes poros de comunicación laterales y distal. Ancéstrula de 0,17 mm de largo y 0,13 mm de ancho; opesia ancestrular de 0,06 mm de largo por 0,08 mm de ancho (N=2).

Astogenia:

Yemación de un zooide distal acompañado de dos distolaterales (triada), siendo el central de menor tamaño y provisto de espinas en el borde

oral. Junto a éstos se observa un cuarto zooide, que puede corresponder a una segunda generación (Gordon, 1971).

Distribución:

Especie descrita para la Bahía de Concepción y Golfo de Arauco (36°S a 37°S), (Moyano, 1968) y para las Cruces (V región) (Rubilar, 1989).

Fenestrulina cornuta (d'Orbigny, 1847)
Lám. III, C-D

Material fotografiado: Pan de Azúcar, 16/I/90; 7-15 m.

Descripción:

Ancéstrula tatiforme, irregularmente circular, de bordes festonados, de color blanquecino. Opesia levemente más larga que ancha, con extremo distal más estrecho y arqueado que denota la posición del opérculo ancestrular. Gimnocisto liso y estrecho, que sostiene 10 espinas largas y gruesas que se proyectan rectas hacia arriba, rodeando la opesia. Criptocisto muy poco desarrollado, en forma de un reborde angosto de borde liso y carente de ornamentaciones. En posición distolateral se observan dos grandes orificios ovalados con una abertura central subcircular limitada por salientes espiniformes. Estas estructuras parecieran equivaler a las areolas latero-orales de los zooides post-ancestrulares. Ancéstrula de 0,13 mm de largo por 0,11 mm de ancho; opesia ancestrular de 0,09 mm de largo por 0,07 mm de ancho (N=3).

Astogenia:

El zooide base está rodeado en su margen distal por 3 zooides, uno de posición distal y 2 laterales.

Observaciones:

La descripción de la ancéstrula de *F. cornuta* coincide con la señalada para *F. malusi sensu* Nielsen, 1981, de colonias con tendencia a formar zoarios circulares, obtenidas de algas cafés en California. La secuencia de yemación para *F. malusi sensu* Gordon, 1971, confirma que la ancéstrula yema el primer zooide en la línea mediodistal. Los dos zooides restantes pueden originarse desfasadamente tanto a la derecha como a la izquierda del zooide precedente, con una tendencia a la supresión temporal de uno de ellos, fenómeno apreciable en la lámina III, D, donde falta el zooide distal derecho. Una vez establecida la primera generación, se inicia la yemación de otros zooides periancestrulares no yemados desde el zooide base.

Distribución:

Especie registrada desde Arica a Chiloé (Viviani, 1969).

Lagenicella variabilis Moyano, 1991
Lám. III, E-F

Material fotografiado: Fig. E: Rari, 4/I/90; 6-18 m; Fig.F: Tres Morros, 7/12/89; 6-15 m.

Descripción:

Ancéstrula tatiforme alargada, semiconvexa, de color blanquecino. En algunos casos la mitad proximal más ancha que la distal.

Gimnocisto liso, levemente perforado. Opesia subcircular, con un leve criptocisto marginal liso, de borde proximal subrecto, rodeada por 7 espinas cortas y gruesas terminadas en punta, las que al desaparecer dejan notorios zoquetes. Ancéstrula de 0,14 mm de largo por 0,10 mm de ancho; opesia ancestrular de 0,03 mm de largo por 0,05 mm de ancho (N=2).

Astogenia:

La ancéstrula tiene como patrón yemar un zooide distal, de tamaño menor a los posteriores, a los que se agregan 2 zooides laterales cuya secuencia de aparición se ignora. Una vez conformada la primera generación sobreviene la yemación de un zooide medio central, entre las zoecias precedentes, continuando así sucesivamente.

Distribución:

Especie registrada en la costa chilena desde los 18°S a los 52° S aproximadamente (Viviani, 1969; Moyano, 1983).

Smittina jacquelinae Moyano, 1983
Lám. IV, A-B

Material fotografiado: Las Negras, 7/12/89; 6 - 15 m.

Descripción:

Ancéstrula tatiforme, subovoidal. Opesia irregularmente circular achatada distal y proximalmente rodeada por un grueso reborde. Gimnocisto angosto, de superficie probablemente lisa, rodeado próximo -lateralmente por 3 espinas. En el único ejemplar disponible, por dentro de la opesia se advierte lo que parece ser un criptocisto granuloso que delimita el borde proximal arqueado de la abertura primaria y que lleva en su parte central una abertura de diámetro mayor transversal que recuerda un ascoporo. Ancéstrula de 0,13 mm de largo por 0,11 mm de ancho; opesia ancestrular de 0,03 mm de largo por 0,04 mm de ancho (N=1).

Astogenia:

Yemación de un zooide distal y dos distolaterales (triada), de pequeños tamaños. A partir de los cuales se van yemando en forma distal y central entre dos zooides adyacentes, los restantes componentes de la colonia.

Distribución:

Registrada entre los 30°S a 38°S y entre los 42°S a 46°S (Viviani, 1969; Moyano 1983).

Osthimosia armatissima Moyano, 1991
Lám. IV, C-D

Material fotografiado: Las Negras, 7/12/89; 6-15 m.

Descripción:

Ancéstrula tatiforme, color blanquecino. Gimnocisto de textura lisa y borde basal festonado, coronado en su borde superior por un número de 5 espinas, 3 proximales y 2 distales. Ancéstrula de 0,12 mm de largo por 0,10 mm de ancho ; opesia ancestrular de 0,03 mm de largo por 0,06 mm de ancho (N=1).

Astogenia:

Producción de un zooide distal, a partir del cual se originan 2 zooides, uno lateral y otro distal.

Observaciones:

Dentro de la única ancéstrula fotografiada se ha formado aparentemente un nuevo zooide el que sobresale largamente por sobre el borde ancestrular (Lám IV,C).

Distribución:

Valdivia (Viviani, 1969). Bahía de Concepción según este trabajo, lo que constituye una nueva localidad.

Hippaliosina dorbignyana Moyano, 1991
Lám. IV, E-F.

Material fotografiado: Pan de Azúcar 16/I/90; 7-15 m.

Descripción:

En todo semejante a los zooides post-ancestrulares. Ancéstrula de 0,18 mm de largo por 0,14 mm de ancho; opesia ancestrular de 0,06 mm de largo por 0,05 mm de ancho (N=1).

Astogenia:

La ancéstrula yema un primer zooide distal, simétrico aproximadamente de su mismo tamaño y estructura, se desconocen posteriores secuencias de yemación, por tratarse de una colonia muy joven.

Distribución:

Presente desde Arica a Chiloé (Viviani, 1969; Moyano, 1983).

DISCUSION

De los resultados precedentes se constata claramente la diferencia existente entre la ancéstrula y zooides posteriores que ésta yema, tanto en los grados de desarrollo del gimnocisto y criptocisto como en la presencia de espinas u otras ornamentaciones. Sin embargo, en otros casos como en el de *Hippaliosina dorbignyana* Moyano, 1991, la ancéstrula no difiere mayormente exhibiendo los mismos caracteres de los zooides post-ancestrulares. A este tipo de ancéstrula se ha llamado aquí **adultada** por semejar a los zooides adultos. Este término se ha derivado del concepto de adultación (Jagersten, 1972), aplicado a larvas de invertebrados que presentan caracteres de adultos, como por ejemplo una véliger que junto a los caracteres larvarios desarrolla ya un pie y una concha como los adultos. No se ha aplicado este concepto aquí a las larvas de briozoos sino que al primer zooide resultante de la metamorfosis larval, cuando éste no difiere de los zooides adultos. La ancéstrula tatiforme por el contrario semeja a los briozoos queilostomados anascos más simples. En las formas más simples como *Membranipora, Electra* o *Callopora* las diferencias entre la ancéstrula y los zooides derivados de ella son pocas.

En general, ya se trate de especies anascas o ascóforas, predomina la morfología "tatiforme" (80%). Resultados semejantes también han sido señalados para grupos particulares como Cribrimorpha (Ristedt, 1979). No obstante, en este conjunto existe una gama de variaciones tocantes a los diferentes desarrollos y proporciones del gimnocisto y criptocisto, utilizando como único criterio unificador la presencia del círculo de espinas periopesiales. Por otra parte, en la mayoría de los taxa analizados la ancéstrula es comparativamente más pequeña que los zooides post-ancestrulares, con tendencia a formas ovaladas. De los restantes morfos ancestrulares esquizoporeloide, cribrimorfa y adultada, sólo se obtuvo un ejemplar en cada caso.

En el 90% de los casos, la ancéstrula unizoidal yemó sólo distalmente 1, 2, ó 3 zooides y sólo en *Membranipora isabelleana*, el patrón de yemación fue distinto por tratarse de una ancéstrula pareada, aspecto que caracteriza al género (Cook y Hayward, 1966).

El número de espinas periopesiales en la ancéstrula es inconstante entre los ejemplares examinados y correspondientes a una misma especie, pero tal como lo señala el trabajo de Cook y Hayward, 1966, no es un carácter definitivamente estable, ya que presenta un cierto rango de variaciones. No obstante dentro de una misma especie la variación entre el número de espinas no es más de una o dos.

En cuanto a los tipos zoariales, domina el tipo pluriserial, unilaminar, incrustante, donde la ancéstrula forma una zona astogenética primaria distal integrada por 3 zooides (triada) (Cook, 1985) caracterizando a *Lagenicella variabilis, Cauloramphus spiniferum, Schizoporella bifrons, Chaperia acanthina, Fenestrulina cornuta, Smittina jacquelinae* y *Andreella megapora*. Como este estudio no trató secuencias de yemación en zoarios vivientes sino que de muestras fijadas, se ignora si corresponden a un desarrollo sucesivo o simultáneo de los zooides, a pesar de que es muy probable que el zooide distal sea el primero en ser yemado (Waters, 1924; Stach, 1938, Gordon, 1971).

Es necesario agregar nuevas observaciones, en colonias más maduras (con 2 o más generaciones), para diferenciar claramente las zonas de cambio astogenético y de repetición definidas por Boardman y Cheetham (1973), lo que aquí es imposible, por el hecho de haber trabajado sólo con colonias de una o dos generaciones de zooides postancestrulares.

Como los morfos ancestrulares se repiten invariablemente en todas las colonias de una especie, es probable su empleo en estudios taxonómicos para la diferenciación de unidades a nivel específico y también a niveles genéricos, a pesar de que géneros como *Celleporella*, presenten más de un tipo ancéstrular (Moyano, 1986). Además y tal como lo señaló Waters (1925) (*fide* Ristedt, 1991) y ejemplifica Ristedt (1991), para los géneros

Aplousina, Porellina, Cauloramphus, Callopora, Amphiblestrum, Andreella y Megapora, los diversos tipos ancestrulares, recapitularían una tendencia filogenética en algunos linajes de Anascos sustentada en el grado de desarrollo progresivo del gimnocisto y criptocisto. Además, el estudio astogenético es básico en la determinación de la forma y crecimiento colonial y su empleo en la interpretación de relaciones filogenéticas (Taylor, 1986; Cook, 1985).

Finalmente el estudio detallado y la morfología fina de las ancéstrulas y de los primeros estados astogenéticos, constituyen una herramienta invaluable en la determinación específica de los primeros estados de desarrollo de muchas especies, que como se señaló anteriormente pueden ser totalmente diferentes de los zooides y colonias adultos.

CONCLUSIONES

- Se describen las ancéstrulas de 15 especies, de las cuales 12 (80%) corresponden al tipo tatiforme; 1 al tipo esquizoporeloide; 1 al tipo cribrimorfa y 1 adultada.
- Se describen por primera vez las ancéstrulas de las siguientes especies: *Andreella megapora, Schizoporella bifrons, Fenestrulina cornuta* y *Smittina jacquelinae*, todas con ancéstrula tatiforme; y de *Hippaliosina dorbignyana* con ancéstrula adultada.
- Se describieron los patrones astogenéticos postancestrulares de 14 especies recolectadas, encontrando 7 especies de yemación en triada; 3 con yemación distal simétrica; 1 con yemación distal asimétrica; 2 de yemación disto-lateral y una de yemación medio-central.
- El presente estudio amplía el área de distribución geográfica desde los 34°S a los 38°S, para las especies: *Celleporella chiloensis* Moyano, 1983, anteriormente citada en la zona comprendida entre los 42°S a 43°S, y para *Osthimosia armatissima* Moyano, 1991, citada hasta ahora sólo para la zona de Valdivia.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado con aportes del proyecto FONDECYT 616/89. Los autores expresan sus sinceros agradecimientos al personal de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción por las microfotografías MEB.

BIBLIOGRAFIA

Boardman R. y A. Cheetham. 1973. Degrees of colony dominance in Stenolaemate and Gymnolaemate Bryozoa. *In* Boardman, Cheetham and Oliver (Eds.) Animal Colonies: 121-220. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., Stroudsburg, Pa. USA.

Cancino J.M. y R.N. Hughes. 1988. The zooidal polymorphism and astogeny of *Celleporella hyalina* (Bryozoa: Cheilostomata) J. Zool. Lond. 215: 167-181.

Cheetham, A. y P. Cook. 1983. General features of the class Gymnolaemata. *In*: Moore R.C., Robinson, R.A. *et al* (Eds.) Treatise on Invertebrate Paleontology, Part G Bryozoa (revised), Vol. 1: I-XXVI, 1-625. Geological Society of America and the University of Kansas. U.S.A.

Cook, P.L. 1977 Early colony development in *Aetea* (Bryozoa). Amer. Zool. 17:55-61.

Cook, P.L. 1985. Bryozoa from Ghana. A preliminary Survey. Zoologische Wetenschappen. Ann Vol. 238:1-315. Sciences Zoologiques.

Cook, P.L. y P.J. Hayward. 1966. The development of *Conopeum seurati* and some other species of Membraniporine Polyzoa. Cah. Biol. Mar. 7: 437-443.

Gordon, D.P. 1971. Colony formation in the Cheilostomatus Bryozoan *Fenestrulina malusi* var. *thyreophora*. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. 5(2): 342-351.

Harmer, S.F. 1902. On the morphology of the Cheilostomata Q.J. Microsc. Sci., n. ser., 46(2): 263-350.

Hastings, A. 1942. Polyzoa (Bryozoa) I. Scrupocellariidae, Epistomiidae, Farciminariidae, Bicellariellidae, Aetidae, Scrupariidae. Discovery Reports, 22:301-510.

Jägersten, G. 1972. Evolution of the Metazoan life cycle. Academic Press, Great Britain, 282 págs.

Jullien, J. 1888. Bryozoans. Mission Scientifique du Cap Horn. 6(3): 1-92.

López-Gappa, J.J. 1978. Catálogo preliminar de los Bryozoa y Entoprocta marinos recientes citados para la Argentina . Contr. Cient. CIBIMA, 152:111.

Moyano, G.H.I. 1966. Las especies chilenas del género *Membranipora* (Bryozoa, Cheilostomata Anasca). Gayana Zool. 13:1-19.

Moyano, G.H.I. 1968 Descripción de *Schizoporella bifrons* n.sp. con una discusión acerca de los géneros *Schizoporella* y *Dakaria*. Bol. Soc. Biol. Concepción, 40:81-89.

Moyano, G.H.I. 1974. Briozoos marinos chilenos II. Briozoos de Chile Austral I. Gayana Zool. 30:1-41.

Moyano, G.H.I. 1983. Southern Pacific Bryozoa: A general view with emphasis on chilean species. Gayana Zool. (46): 1-45.

Moyano, G.H.I. 1986. Bryozoa marinos chilenos VI. Eastern Pacific Species. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile 57:89-135.

Moyano, G.H.I. 1991a. Bryozoa marinos chilenos VII: Notas Nomenclaturales sobre Briozoos Litorales Chilenos. Gayana Zool. 55(2): 115-137.

Moyano, G.H.I. 1991b. Bryozoa Marinos Chilenos VIII: una síntesis zoogeográfica con consideraciones sistemáticas y la descripción de diez especies y dos géneros nuevos. Gayana Zool. 55(4): 305-389.

Moyano, G.H.I. y D.P. Gordon 1980. New species of Hippothoidae (Bryozoa) from Chile, Antarctica and New Zealand. J. Roy. Soc. N.Z. 10(1): 75-95.

Nielsen, C. 1981. On morphology and reproduction of *Hippodiplosia insculpta* and *Fenestrulina malusi* (Bryozoa, Cheilostomata). Ophelia, 20 (1): 91-125.

Osburn, R.C. 1950 Bryozoa of the Pacific coast of America part I. Cheilostomata-Anasca. Allan Hancock Pacific Expeditions 14(1): 1-269.

Prenant, M. y G. Bobin. 1966. Bryozoaires. Deuxième partie. Chilostomes Anasca. Faune de France. 68. Federation Française des Societes de Sciences Naturelles Office Central de Faunistique. 647 págs.

Ristedt, H. 1979. Skeletal ultrastructure and astogenetic development of some Cribrimorph Bryozoa. *In:* G.P. Larwood and M.B. Abbott (Eds.) Advances in Bryozoology, The Systematics Association special volume 13:141-152. Academic Press, London.

Ristedt, H. 1991. Ancestrula and early astogeny of some anascan Bryozoa: their taxonomic importance and possible phylogenetic implications. *In*: Bigey F.G. (Ed.). Bryozoaires Actuels et Fossiles: Bryozoa Livings and Fossil. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr. Mém. H.S 1. Nantes (France): 371-382.

Rubilar, A . 1989. Bryozoa intermareales de la Quinta Región, Chile. Seminario experimental mimeografiado. Universidad de Concepción. Departamento de Zoología, 28 págs.

Stach, M. 1938. Colony formation in *Smittina papillifera* (Mc. Gillivray) (Bryozoa). Proc. Zool. Soc. Ser., B, 108: 401-415.

Soule, J.D. y D.F. Soule. 1972. Ancestrulae and body wall morphogenesis of some Hawaiian and Eastern Pacific Smittinidae (Bryozoa). Trans. Amer. Micros. Soc., 91(3): 251-260.

Taylor, P.D. 1986. The ancestrula and early growth pattern in two primitive cheilostome bryozoans: *Pyripora catenularia* (Fleming) and *Pyriporopsis portlandensis* Pohowsky. J. Nat. Hist. 20:101-110.

Viviani, C. 1969. Die Bryozoen (Ento und Ectoprocta) des Chilenischen Litorals. Inagural Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Justus Liebig-Universität Giessen, 207 págs.

Waters, A. 1924. The ancestrula of *Membranipora pilosa* L. and of other Cheilostomatous Bryozoa. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. v.9 (XIV): 594-612.

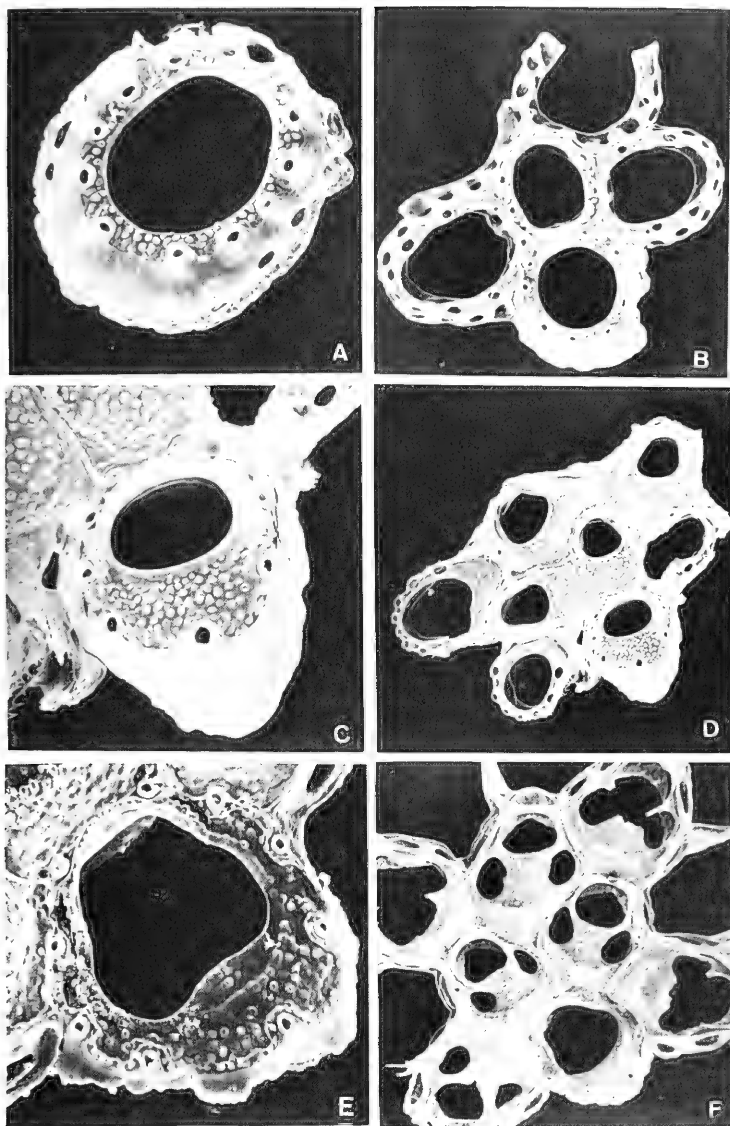


LÁMINA I. *Cauloramphus spiniferum* (Johnston, 1832): A. Ancéstrula tatiforme, x 150. B. Astogenia en triada, x 80; *Chaperia acanthina* (Lamouroux, 1825): C. Ancéstrula tatiforme, x 150, D. Astogenia en triada, con primera y segunda generación de zooides x40; *Andreella megapora* Moyano y Melgarejo, 1974: E. Ancéstrula tatiforme, x 175, F. Astogenia en triada, x65.

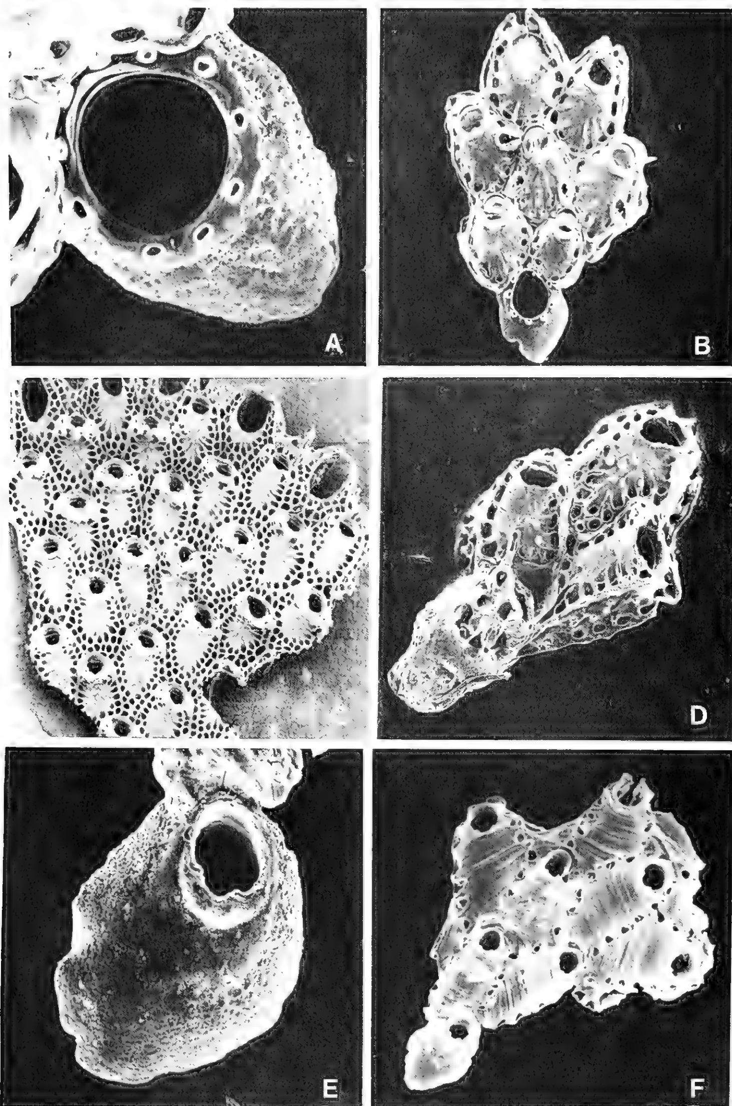


LÁMINA II. *Umbonula alvareziana* (d'Orbigny, 1847): A. Ancéstrula tatiforme, x 240, B. Astogenia distolateral, donde la segunda generación presenta heterozooides como avicularias, x80: *Romancheina labiosa* (Busk, 1854):C. Aspecto general de una colonia adulta, x20, D. Ancéstrula y astogenia distolateral, x50. *Celleporella (C.) hyalina* (Linnaeus, 1767): E. Ancéstrula esquizoporeloide, x200, F. Astogenia distal asimétrica, con posterior formación de una colonia en espiral, x52.

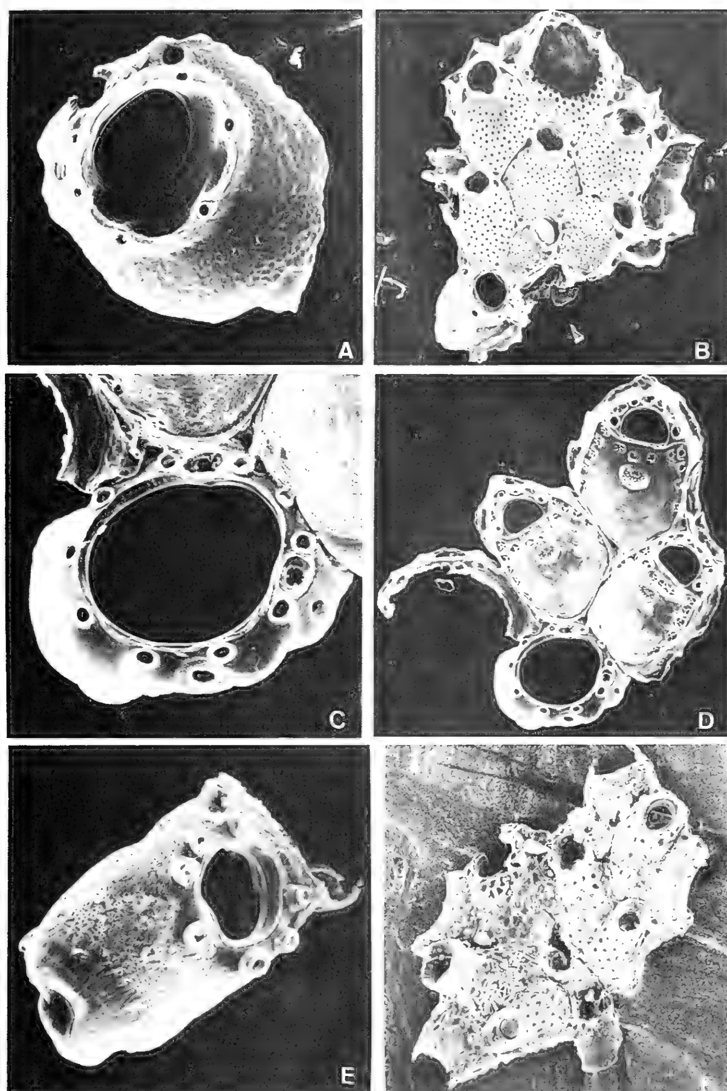


LÁMINA III. *Schizoporella bifrons* Moyano, 1968: A. Ancéstrula tatiforme, x165, B. Astogenia en triada, con zooide distal comparativamente más pequeño que los restantes componentes de la primera generación, x45. *Fenestrulina cornuta* d'Orbigny, 1847: C. Ancéstrula tatiforme, x200, F. Astogenia en triada, con supresión temporal de zooide lateral derecho, del cual sólo se observan las conexiones con la ancéstrula, x80. *Lagenicella variabilis* Moyano, 1991: E. Ancéstrula tatiforme rectangular, x200, F. Astogenia en triada, con zooide distal más pequeño que los restantes componentes de la colonia, x80.

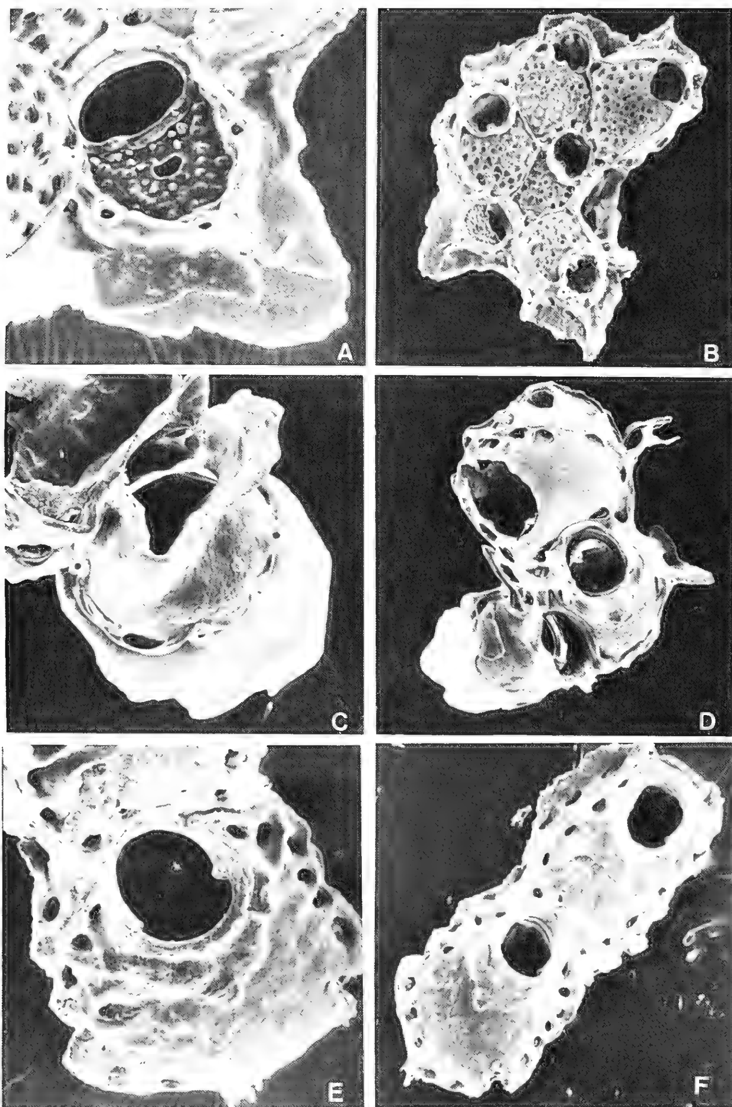


LÁMINA IV. *Smittina jacquelinae* Moyano, 1983: A. Ancéstrula tatiforme, x240, B. Astogenia en triada, x72. *Osthimosia armatissima* Moyano, 1991: C. Ancéstrula tatiforme, x200, D. Astogenia distal simétrica, x100. *Hippaliossina dorbignyana* Moyano, 1991: E. Ancéstrula tatiforme, x160, F. Desarrollo distal simétrica de un zooide, se desconoce si la ancéstrula yema otro componente de la primera generación, x100.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 43-49, 1992

CAPSULAS OVIGERAS DE CINCO ESPECIES DE NEOGASTROPODOS DE LA ZONA NORTE DE CHILE*

Egg-capsules of five species of neogastropods from northern Chile

JUAN I. CAÑETE**

RESUMEN

Se describen las cápsulas ovígeras de 5 especies de gastrópodos marinos de la zona norte de Chile (Coquimbo) pertenecientes al orden Neogastropoda *(Thais chocolata, Crassilabrum crassilabrum, Xanthochorus buxea, Nassarius sp* y *Mitrella unifasciata)*. Este grupo de especies presenta una variada gama de morfologías capsulares permitiendo la identificación indirecta de ellas, y se incrementa a 8 el número de especies de neogastrópodos distribuidas en la costa chilena a las cuales se les conoce la morfología capsular. Se presenta una clave dicotómica para identificar las especies con las características morfológicas de las cápsulas. Se plantean algunas proyecciones prácticas de este tipo de estudio.

ABSTRACT

The eggs-capsules of 5 marine neogastropod species (*Thais chocolata, Crassilabrum crassilabrum, Xanthochorus buxea, Nassarius sp.* and *Mitrella unifasciata)* from the northern Chilean coast (Coquimbo) are described. The number of Chilean neogastropods of which the egg-capsules are known is increased to 8, indirectly allowing the identification of these species. A dichotomous key is presented to identify the species through the egg-capsules morphology. Some projections of this type of study are mentioned.

KEYWORDS: Reproduction. Gastropods. *Crassilabrum. Thais. Xanthochorus. Nassarius. Mitrella.* Chile.

INTRODUCCION

La taxonomía de los Moluscos Prosobranquios pertenecientes al orden Neogastrópoda, se ha basado principalmente en las características taxonómicas mostradas por los individuos adultos tales como la morfología de la concha y aspecto de la rádula (Hyman, 1967; Stuardo, 1979); sin embargo, estudios realizados a nivel de las cápsulas ovígeras y características de la protoconcha y teloconcha de las fases larvales y postlarvales tempranas han demostrado la importancia de estas características en la identificación de estas especies (Lebour 1945; Thorson, 1946 & 1950; Kohn, 1961; D'Asaro, 1966 & 1970; Fretter & Pilkington, 1971; Roberston, 1974; Gallardo, 1973, 1979a & 1979b).

*Trabajo presentado para optar al ingreso a la Sociedad de Biología de Concepción.

**Depto. Oceanología, Universidad de Concepción, casilla 2407, Concepción, Chile.

En Chile, sólo se han descrito las cápsulas ovígeras de los neogastrópodos pertenecientes a la familia Muricidae *Chorus giganteus* (Gallardo, 1981), *Concholepas concholepas* (Gallardo, 1973) y *Nucella crassilabrum* (Gallardo, 1973 & 1979a), desconociéndose la morfología capsular de la mayoría de los neogastrópodos distribuidos en la costa chilena, pese a que algunos presentan importancia económica.

El presente estudio describe las cápsulas ovígeras de 5 especies de Neogastrópodos *(Thais chocolata, Crassilabrum crassilabrum, Xanthochorus buxea, Nassarius sp.* y *Mitrella unifasciata)* presentes en la zona submareal rocosa y arenosa de la costa de Coquimbo (30° LS, 71° LW), Chile.

MATERIALES Y METODOS

Las observaciones y recolecciones fueron realizadas entre los años 1985 y 1990, en Bahía La Herradura, Bahía Coquimbo, Coquimbo, y en Bahía Tongoy, esta última ubicada aproximadamente a 55 km al sur de Coquimbo, Chile. Las especies fueron identificadas con el trabajo de Marincovich (1973).

Las cápsulas ovígeras de *T. chocolata* fueron obtenidas en laboratorio, a partir de un grupo de hembras recolectadas en mayo de 1985, entre 9 a 12 m de profundidad en Bahía La Herradura, Coquimbo. Las hembras se mantuvieron en estanques de 250 lt. con 200 lt. de agua de mar con flujo de agua circulante y aireación permanente, siendo alimentadas con el bivalvo *Gari solida* y la ascidia *Pyura chilensis*. La longitud de la concha de las hembras fluctuó entre 74 y 120 mm de longitud con un valor promedio de 85,3 mm (DE=18 mm; N=7).

Las cápsulas ovígeras de *C. crassilabrum* fueron recolectadas en forma manual, en 1985 y 1986, en un grupo de rocas ubicadas en la cara noreste de Bahía La Herradura, bajo un cinturón formado por el bivalvo *Semimytilus algosus* y la ascidia *Pyura chilensis*. Las oviposturas se encuentran, también, en zonas rocosas submareales, entre espacios no colonizados por la ascidia *Pyura chilensis*. Se mantuvo individuos de diferente sexo en estanques de 250 lt. hasta que se inició la evacuación de las cápsulas. El tamaño de las hembras desovantes fluctuó entre 24,3 y 41,2 mm de longitud con un tamaño promedio de 30,7 mm (DE=1,2 mm; N=26).

Las cápsulas ovígeras de *X. buxea* fueron recolectadas en enero de 1990, encontrándose en grupos numerosos sobre la zona superior de la playa arenosa de Bahía Coquimbo. Su identificación fue corroborada, posteriormente, con la obtención de individuos adultos cuya concha se encontraba cubierta de cápsulas. Esta especie es recolectada con fines comerciales por los pescadores artesanales de Caleta Peñuelas, Bahía de Coquimbo, los cuales lo comercializan bajo el nombre vernacular de “Caracol rubio”. La longitud promedio de la concha de las hembras examinadas fue de 56,7 mm de longitud (DE=5,3 mm; N=67).

Las cápsulas ovígeras de *Nassarius* fueron encontradas sobre las valvas del Ostión del Norte, *Argopecten purpuratus*, provenientes de los bancos naturales de Bahía Tongoy, IV Región, Chile. Analizando los especímenes adultos que aparecen sobre las valvas, se pudo determinar que el tamaño promedio de las hembras varía entre 8 y 13 mm con una longitud promedio de 9,8 mm (DE=1,1 mm; N=28). Las cápsulas corresponden, probablemente, a *N. gayi* o *N. dentifer*, ambas presentes en la zona de estudio, ya que la asignación de estas cápsulas a la especie *Nassarius sp.* responde a la abundancia de este gastrópodo en la mencionada bahía y a la gran similitud con las cápsulas descritas para otros miembros del género por diferentes autores (Thorson, 1946; Robertson 1974).

Las cápsulas ovígeras de *M. unifasciata* fueron obtenidas colocando un grupo de portaobjetos de vidrio dentro de un colector de plástico, ubicado a 7 m de profundidad en un sector rocoso de la cara noroeste de Bahía La Herradura, Coquimbo, ya que durante un estudio sobre crecimiento del poliqueto *Romanchella pustulata* (Cañete & Ambler, 1990) utilizando portaobjetos se había observado que, al caer al fondo por causas accidentales, eran cubiertos en forma masiva por las cápsulas de este gastrópodo. La longitud de los individuos recolectados junto a los portaobjetos

fluctuó entre 6 y 10 mm de longitud, con un tamaño promedio de 7,3 mm (DE=0,7 mm; N=30). La asignación de estas cápsulas a la especie mencionada responde, principalmente, a la estrecha relación entre la presencia de los individuos adultos y la presencia de estas estructuras reproductivas sobre el sustrato, aun realizando observaciones frecuentes en el verano e invierno de 1990.

RESULTADOS

Thais chocolata (Duclos, 1832) (Thaididae)

Las cápsulas presentan una coloración amarillenta opaca cuando los embriones se encuentran en una etapa temprana (Prevéliger), tornándose de coloración parda al aproximarse la eclosión de las larvas. Las cápsulas cuyos embriones murieron se tornaron de color violeta. Las cápsulas son tubulares, levemente curvadas en el centro, y de contorno liso. Presentan una suave constricción en la zona media del cuerpo capsular. Poseen un canal longitudinal ubicado en el centro de la cara ventral, que se prolonga desde el extremo distal del pedúnculo hasta la salida de eclosión. No se observan suturas ni escotaduras notorias. Las cápsulas se encuentran adheridas al sustrato por un largo y delgado pedúnculo (fig. 1a). La longitud del cuerpo capsular fluctúa entre 12 y 18 mm con un valor promedio de 15 mm (DE=1,4; N=210).

Crassilabrum crassilabrum (Sowerby, 1834) (Muricidae)

Las cápsulas ovígeras presentan una coloración amarillenta, semitransparente, la que se torna de color pardo al aproximarse la eclosión de las larvas. Las cápsulas en que se produjo mortalidad de los embriones se tornaron de color violeta. Las cápsulas están unidas al sustrato por un corto pedúnculo de sección transversal circular. El cuerpo capsular posee una sección transversal casi circular y es curvado, y, siguiendo la nomenclatura sugerida por Gallardo (1981), se puede decir que la cara ventral es levemente convexa. En ambas caras se observa una fina sutura ubicada en la línea media. En el extremo apical se ubica la apertura de eclosión cuyo diámetro fluctúa entre 500 y 600 µm (Fig. 1b). Las oviposturas se ubican en forma masiva sobre las rocas asumiéndose desove comunitario.

Xanthochorus buxea (Broderip, 1833) (Muricidae)

Las cápsulas son blanquecinas y algo arqueadas en la zona media. Las cápsulas con embriones muertos se tornaron de color violeta. Las cápsulas presentan un largo y delgado pedúnculo, el cual sostiene un cuerpo capsular más largo que ancho en cuyo centro posee una sutura longitudinal extendida desde la apertura de eclosión hasta el margen basal del pedúnculo (Fig. 1c). El cuerpo capsular mide entre 8 y 15 mm de longitud, con un valor promedio de 10 mm (DE=1,2 mm; N=34).

Nassarius sp. (Nassariidae)

Las cápsulas son de color blanco, de contorno circular, aplanadas lateralmente, en cuya zona superior se encuentra una apertura de eclosión circular. Presentan un corto pedúnculo (Fig. 1d). La longitud, medida desde el extremo distal del pedúnculo hasta la zona media de la apertura de eclosión, mide entre 3,7 y 4,8 mm, con un valor promedio de 4,2 mm (DE=0,6 mm; N=52). Las cápsulas se disponen en hileras longitudinales únicas. Se registraron entre 4 y 12 cápsulas por ovipostura con un valor promedio de 6 cápsulas (DE=1,3; N=16).

Mitrella unifasciata (Sowerby, 1832) (Columbellidae)

Las cápsulas ovígeras de *M. unifasciata* son transparentes, y presentan una forma de cilindro truncado; miden entre 450 y 600 µm de diámetro en su base; la apertura mide alrededor de 300 µm de diámetro y está rodeada por 10 a 13 estrías radiales de longitud variable y distalmente

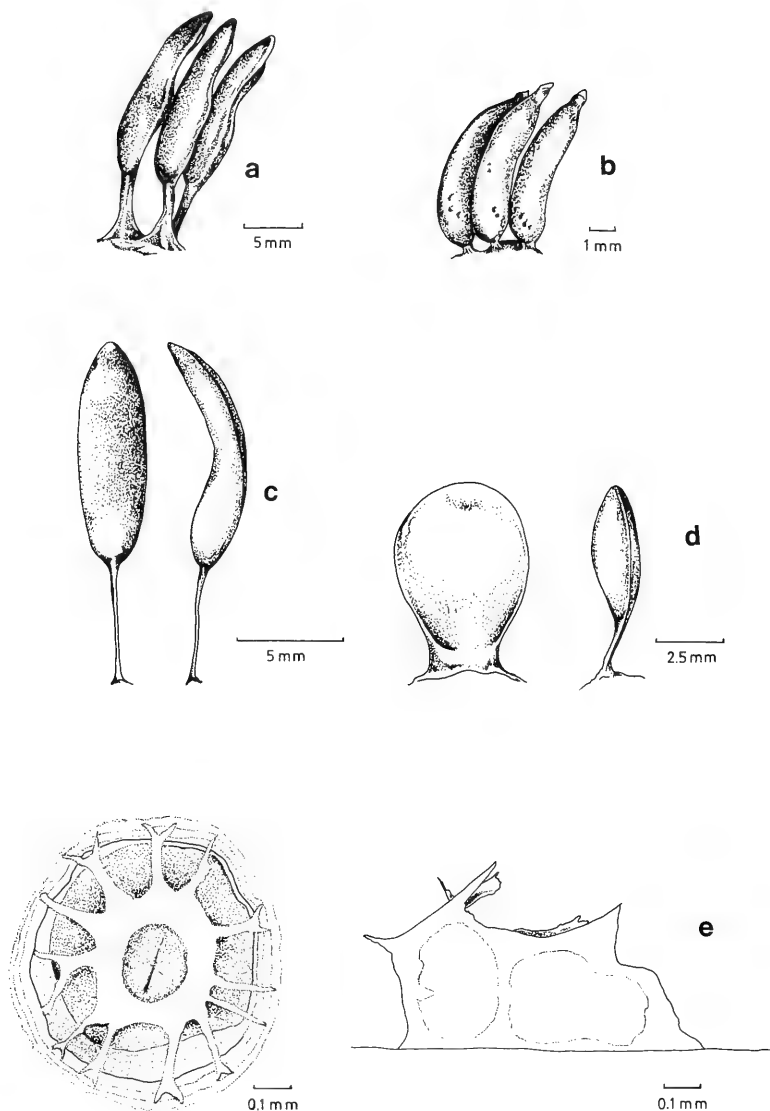


FIG. 1. Cápsulas ovígeras de 5 especies de neogastrópodos marinos de la zona norte de Chile. a) *Thais chocolata* (Thaididae), vista lateral; b) *Crassilabrum crassilabrum* (Muricidae), vista lateral; c) *Xanthochorus buxea* (Muricidae), vista frontal y lateral; d) *Nassarius sp.* (Nassariidae), vista frontal y lateral; e) *Mitrella unifasciata* (Columbellidae), vista apical y lateral.

bifurcadas (Fig. 1e). Todas las cápsulas poseen una base laminar común cementada al sustrato, y su altura fluctúa entre 300 y 400 µm. En el interior se observa una cavidad de forma variable. Las cápsulas tienden a ser colocadas en series no ordenadas, aunque se observaron en algunas oportunidades, distribuidas en hileras longitudinales de hasta 10 pares.

DISCUSION

Los antecedentes obtenidos sobre la morfología capsular de los neogastrópodos considerados en el presente estudio, demuestran que las especies consideradas podrían ser identificadas en base a la observación de las cápsulas ovígeras. Los importantes estudios realizados por Lebour (1945), Thorson (1946), Amio (1957) y D'Asaro (1966 y 1970) en otras localidades del mundo, y Gallardo (1973 y 1979a y b) en Chile, así lo demuestran.

Las cápsulas de los muricáceos *Crassilabrum crassilabrum*, *Thais chocolata* y *Xanthochorus buxea* se asemejan entre sí por la presencia de un cuerpo capsular tubular, la presencia de un pedúnculo de longitud variable y la presencia de un par de suturas longitudinales en la zona central del cuerpo capsular, además de presentar una coloración similar. Este conjunto de cápsulas se asemejan, en parte, a las descritas para los muricáceos *Concholepas concholepas*, *Nucella crassilabrum* y *Chorus giganteus* (Gallardo, 1973), las cuales presentan un cuerpo capsular de forma tubular y un pedúnculo de variada longitud. Sin embargo este patrón morfológico sería representativo de los Muricidae, ya que la morfología de las cápsulas de las especies anteriores difieren claramente de las cápsulas de *Nassarius sp.* y *Mitrella unifasciata*, que pertenecen a las familias Nassariidae y Columbellidae, respectivamente; en vista frontal, estas especies presentan el cuerpo capsular de aspecto circular y cilíndrico, respectivamente. Además, carecen de o presentan un pequeño pedúnculo.

Las cápsulas de las especies analizadas también difieren en el tamaño. *M. unifasciata* presenta las cápsulas más pequeñas y *T. chocolata* las de mayor tamaño.

Comparando las cápsulas ovígeras para cada especie de acuerdo a lo conocido para otros miembros de su respectivo género se observa que las cápsulas de *Thais chocolata* difieren significativamente de las cápsulas de *T. rustica*, por poseer esta última el cuerpo capsular de aspecto vasiforme, la apertura de eclosión lateral y un pedúnculo de escasa longitud (D'Asaro, 1970). También, difiere de las cápsulas de *Thais lapillus* descritas por Thorson (1946), la cual, pese a presentar un cuerpo capsular de aspecto cilíndrico y una apertura de eclosión central, carece de las constricciones laterales y posee un pedúnculo muy corto. Las cápsulas de *T. chocolata* se asemejan a las cápsulas de *T. haemastoma* descritas por D'Asaro (1966) por la forma del cuerpo capsular y la presencia de un pedúnculo largo.

Las cápsulas ovígeras de *Crassilabrum crassilabrum* difieren claramente de las cápsulas descritas para otros Muricidae de la costa de Chile (Gallardo, 1973), en especial, por la forma y el tamaño del cuerpo capsular. Lamentablemente no existen antecedentes sobre otras especies congenéricas que permitan establecer comparaciones interespecíficas.

Las cápsulas ovígeras de *Xanthochorus buxea* difieren de las cápsulas de *Ch. giganteus* descritas por Gallardo (1973 y 1981), especialmente en la longitud del pedúnculo y la forma del cuerpo capsular, el cual tiende a ser corto y cilíndrico en la primera, y largo y globoso, respectivamente, en la segunda.

Las cápsulas ovígeras de *Nassarius* sp. se asemejan a las cápsulas de *N. vibex, N. pygmaea* y *N. reticulada* descritas, la primera, por Scheltema (1962), y las dos últimas por Thorson (1946), por presentar un cuerpo capsular, en vista frontal, de aspecto circular y con una apertura de eclosión localizada en el extremo apical; las cápsulas de este conjunto de especies difieren claramente de las cápsulas de *N. obsoletus* y *N. trivittatus*, las cuales poseen el cuerpo capsular rodeado de expansiones espinosas, y en el caso de *N. trivittatus* posee una apertura de eclosión localizada en uno de los lados.

Las cápsulas de *Nassarius* sp. difieren claramente de las cápsulas descritas para otros géneros pertenecientes a la familia Nassariidae, especial-

mente de las cápsulas de *Fasciolaria*, *Leucozonia* y *Pleuroploca*, las cuales presentan aspecto vasiforme (D'Asaro, 1970).

Las cápsulas de *Mitrella unifasciata* difieren significativamente de todas las cápsulas pertenecientes a otros neogastrópodos encontrados en la costa de Chile. Lamentablemente, durante una extensa revisión bibliográfica no se encontraron antecedentes que permitieran un análisis comparativo de la morfología capsular. Sin embargo, la compleja morfología que presentan las cápsulas de esta especie podría verse reflejada en las grandes variaciones que experimenta el sistema reproductivo de *Columbella fuscata* (Columbellidae) con respecto a otros neogastrópodos (Houston, 1976).

Los resultados obtenidos indican que la morfología de las cápsulas ovígeras podrían ser utilizadas como un carácter anexo a los utilizados comúnmente para identificar neogastrópodos, tales como la forma de la concha y aspecto de la rádula. Sin embargo, podrían ser complementados con antecedentes tales como el aspecto de la ovipostura, el tamaño del huevo, la fase de desarrollo en que ocurre la eclosión de los embriones desde el interior de las cápsulas, tamaño de asentamiento, número de embriones por cápsula, etc. (Robertson, 1974).

Los resultados obtenidos permiten sugerir algunas posibles aplicaciones de este tipo de estudios, como por ejemplo: a) poder determinar el ciclo reproductivo de las especies considerando la frecuencia y la abundancia de cápsulas en una zona determinada; b) poder determinar la presencia de una especie o género identificando las cápsulas; y, c) poder estimar la biomasa desovante en función de la abundancia de cápsulas.

CLAVE PARA IDENTIFICAR A 5 ESPECIES DE NEOGASTROPODOS DE LA ZONA NORTE DE CHILE EN BASE A LA MORFOLOGIA EXTERNA DE LAS CAPSULAS OVIGERAS

1. Cápsulas sin pedúnculo .... *Mitrella unifasciata.*
   Cápsulas con pedúnculo 2

2. Cuerpo capsular aplanado lateralmente y circular en vista frontal .... *Nassarius sp.*
   Cuerpo capsular de aspecto tubular, de sección transversal circular 3

3. Pedúnculo muy corto en relación a la longitud del cuerpo capsular .... *Crassilabrum crassilabrum.*
   Pedúnculo largo, pero de longitud similar o inferior al cuerpo capsular 4

4. Cuerpo capsular con una suave constricción en la zona media .... *Thais chocolata.*
   Cuerpo capsular curvado, pero carente de una constricción en la zona media .... *Xanthochorus buxea*

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer la preocupación prestada por el editor de la revista, Prof. H.I. Moyano (Universidad de Concepción, Chile), por el permanente estímulo a publicar estos resultados. También, deseo agradecer la colaboración prestada por el Dr. J. Stuardo (Universidad de Concepción, Chile) en la corrección del manuscrito y facilitación de literatura sobre el tema. Deseo, además, expresar mis agradecimientos al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) por haberme otorgado una de las becas "Sur place", sin la cual el presente trabajo nunca hubiera podido ser publicado.

BIBLIOGRAFIA

Amio, M. 1957. Studies on the eggs and larvae of marine gastropods. I. Journal Shimonoseki Coll. Fish. 7: 107-116.

Cañete, J.I. & R.P. Ambler 1990. Growth and age determination in the spirorbid polychaete *Romanchella pustulata* Knight-Jones, 1978. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 25: 147-164.

D'Asaro, C.N. 1966. The egg capsules, embryogenesis, and early organogenesis of a common oyster predator, *Thais haemastoma floridana* (Gastropoda: Prosobranchia). Bulletin of Marine Science 16: 884-914.

D'Asaro, C.N. 1970. Egg capsules of prosobranch mollusks from South Florida and the Bahamas and notes on spawning in the laboratory. Bulletin of Marine Science 20: 414-440.

Fretter, V. & M.C. Pilkington. 1971. The larval shell of some prosobranch gastropods. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 51: 49-62.

Gallardo, C.S. 1973. Desarrollo intracapsular de *Concholepas concholepas* (Brugière) (Gastropoda, Muricidae). Publicaciones Ocasionales N° 16, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile, 16 págs.

Gallardo, C.S. 1979a. Developmental patterns and adaptations for reproduction in *Nucella crassilabrum* and other muricacean gastropods. Biological Bulletin 157: 453-463.

Gallardo, C.S. 1979b. El ciclo vital del Muricidae *Concholepas concholepas* y consideraciones sobre sus primeras fases de vida en el bentos. Biología Pesquera, Chile, 12: 79-89.

Gallardo, C.S. 1981. Posturas y estado de eclosión del gastrópodo Muricidae *Chorus giganteus* (Lesson, 1829). Studies on Neotropical Fauna and Environment 16: 35-44.

Houston, R.S. 1976. The structure and function of neogastropod reproductive systems with special reference to *Columbella fuscata* Sowerby, 1832. Veliger 19: 27-46.

Hyman, L.H. 1967. Mollusca I: Aplacophora, Polyplacophora, Monoplacophora, Gastropoda, the coelomate Bilateria. In., The Invertebrates, McGraw Hill Book Co. Inc., New York, Vol. VI, 792 págs.

Kohn, A.J. 1961. Studies on spawning behavior, egg masses, and larval development in the gastropod genus *Conus*, Part I. Observations of nine species in Hawaii. Pacific Sciences 15: 163-179.

Lebour, M.V. 1945. The eggs and larvae of some prosobranchs from Bermuda. Proceedings of the Zoological Society of London 114: 462-489.

Marincovich, L. Jr. 1973. Intertidal mollusks of Iquique, Chile. Natural History National Museum, Los Angeles Sciences Bulletin 16: 1-49.

Robertson, R. 1974. Marine prosobranch gastropods: larval studies and systematics. Thalassia Jugoslavica 10: 213-238.

Scheltema, R.S. 1962. Pelagic larvae of New England intertidal gastropods. I. *Nassarius obsoletus* Say and *Nassarius vibex* Say. Transactions of American Microscopy Society 81: 1-11.

Shuto, T. 1974. Larval ecology of prosobranch gastropods and its bearing on biogeography and paleontology. Lethaia 7: 239-256.

Stuardo, J. 1979. Sobre la clasificación distribución y variación de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789); un estudio de taxonomía beta. Biología Pesquera, Chile, 12: 5-38.

Thorson, G. 1946. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates, with special reference to the planktonic larvae in the Sound (0resund). Medd. Danm. Fisk. Havunders., ser. Plankton 4 (1): 1-523.

Thorson, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrate. Biological Review 25: 1-45.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 51-53, 1992

ACAROFAUNA ASOCIADA CON *APIS MELLIFERA* L.: I. PRIMEROS REGISTROS PARA CHILE DE *VARROA JACOBSONI* OUDEMANS Y *MELITTIPHIS ALVEARIUS* (BERLESE) (ACARI, MESOSTIGMATA)

Mites associated with *Apis mellifera* L.: I. *Varroa jacobsoni* Oudemans and *Melittiphis alvearius* (Berlese) (Acari, Mesostigmata), new records for Chile

MARÍA E. CASANUEVA*

RESUMEN

Se señalan los nuevos registros para Chile de dos ácaros asociados con abejas melíferas: *Varroa jacobsoni* Oudemans y *Melittiphis alvearius* (Berlese) (Acari: Mesostigmata).

ABSTRACT

Two new records of mites associated with honey-bees in Chile: *Varroa jacobsoni* Oudemans and *Melittiphis alvearius* (Berlese) (Acari: Mesostigmata) are reported.

KEYWORDS: *Apis mellifera*. Acari. *Varroa*. *Melittiphis*. New records. Chile.

INTRODUCCION

Las abejas melíferas presentan diversas fuentes de alimentos para los ácaros (Arthropoda: Acari) parásitos o, como medio de transporte (foresia) para aquellas especies de ácaros que se desarrollan en flores, colmenares u otros lugares que las abejas comúnmente frecuentan. Actualmente se conocen 43 especies de ácaros asociadas con el género *Apis* (Hymenoptera), de las cuales 37 están asociadas específicamente con *Apis mellifera* L. y, 28 de ellas presentan una distribución cosmopolita. Sin embargo, sólo siete especies de estos ácaros son considerados como parásitos obligados de estas abejas, causando serios daños y pérdidas en los apiarios y producción de miel (Eickwort, 1988).

Entre las especies del suborden Mesostigmata asociadas con *Apis mellifera* L. se destacan: *Tropilaelaps clareae* Delfinado y Baker en Asia (Aggarwal, 1988), *Melittiphis alvearius* (Berlese) en Gran Bretaña, Europa y Nueva Zelanda (Delfinado y Baker, 1974; Cook y Bowman, 1983), *Varroa jacobsoni* Oudemans en Asia, América del Norte, América del Sur, Africa y Europa (Accorti, D'Ambrosio, Nanneli y Pegazano, 1983; Koeniger y Fuch, 1988; Ritter, 1988), *Blattisocius tarsalis* (Berlese), *B. dentriticus* (Berlese), *Lasioseius berlesei* (Oudemans), *Proctolaelaps pygmaeus* (Müller) y *Melichares agilis* Hering, cosmopolitas (Eickwort, 1988).

*Departamento de Zoología, Universidad de Concepción. Casilla 2407-10, Concepción.

Varroa jacobsoni fue observada originalmente en colonias de *Apis cerana* a inicios de este siglo. Antes de 1958 este ácaro se radicó en *Apis mellifera,* la cual había sido importada hacia Asia. Desde esta fecha abejas melíferas infestadas han sido reintroducidas en Europa, Africa, Arabia y América del Sur y, sólo en 1987 fue detectada por primera vez en Estados Unidos (Needham, 1990, com pers.). En cambio, *Melittiphis alvearius* fue observada por primera vez en Italia por Berlese (1896) en colonias de *Apis mellifera* y, posteriormente registrada en apiarios de Europa, Gran Bretaña y Nueva Zelanda (Cook and Bowman, 1983).

En Agosto de 1989 y Mayo de 1992, en abejas recolectadas en apiarios de la Provincia de Concepción y de la Provincia del Bío-Bío, respectivamente, se registró la presencia de ejemplares adultos de *Melittiphis alvearius* (Berlese). En Marzo de 1992, en apiarios del sector de Aguas Buenas de San Fernando y en Requinoa, se ha detectado la presencia de *Varroa jacobsoni* Oudemans. Funcionarios del Servicio Agrícola Ganadero (S.A.G.) han señalado que *V. jacobsoni* se ha extendido y ha sido también detectada en apiarios de las zonas de Curicó y Talca (Lineros, 1992, com pers.). Ambos constituyen los primeros registros de estas especies de ácaros para el país.

Melittiphis alvearius (Berlese) (Fig. 1) es una especie altamente especializada, pero no se conocen aspectos de su biología y los estados juveniles aún no han sido identificados (Cook y Bowman, 1983). La hembra adulta es de color marrón, cuerpo ovalado y dorsoventralmente aplanado, de tamaño promedio igual a 0.70 x 0.75 mm y, el macho es levemente más pequeño, 0.5 x 0.47 mm, y de color más pálido que la hembra. Caracteres, como quelíceros quelados edentados, cornículos convergentes y una sola línea de dentículos en el deuterosterno, indicarían que es una especie que probablemente se alimenta de huevos de otros artrópodos. Eickwort (1988) señala que la morfología de *M. alvearius* indica que podría ser una especie depredadora y asociada en forma obligada con *Apis mellifera* y, como *M. alvearius* puede ser dañina a colonias de abejas melíferas, se deben realizar futuros estudios de la distribución actual, ciclo de vida y hábitos alimenticios.

Varroa jacobsoni Oudemans (Fig. 2) es un ectoparásito obligado de abejas melíferas. La hembra adulta es de color marrón-rojizo, con cuerpo fuertemente esclerotizado, transversal-



FIG. 1 *Melittiphis alvearius*, vista ventral de una hembra (10x).



FIG 2. *Varroa jacobsoni,* vista ventral de una hembra (10x)

mente oval, aplastado en su lado ventral y convexo en su lado dorsal. Presenta abundante pilosidad en su región dorsal. El tamaño promedio es de 1.2 mm de largo por 1.6 mm de ancho. En la abeja se ubica preferentemente entre el tórax y abdomen, pero también puede encontrarse entre la cabeza y el tórax o sólo en el abdomen. El macho adulto, en cambio, es más pequeño que la hembra; su tamaño promedio es de 0.7 mm x 0.8 mm. Con cuerpo piriforme, débilmente esclerotizado y de color amarillento a blanquecino, con patas de color marrón. Dorso del cuerpo muy piloso. Difícil de detectar debido a que nunca abandona las celdillas del panal. Este ácaro produce la enfermedad conocida como "Varroasis", la cual se presenta en todos los estados de desarrollo de la abeja y, que se caracteriza por las malformaciones de las abejas adultas debido a los daños producidos a los estados inmaduros al momento de alimentarse de la hemolinfa. Debido al alto poder de dispersión, longitud del ciclo de vida (promedio igual a 7.5 días desde huevo a adultos), la dificultad de establecer un correcto diagnóstico precoz, los daños que ocasiona y las imperfecciones de las actuales medidas conocidas para combatirla (Koeniger and Fuchs, 1988), la varroasis está considerada una de las más peligrosas enfermedades de las abejas, en muchos países del mundo (Needham, 1992, com pers.). En la actualidad el Servicio Agrícola y Ganadero (S.A.G.) de Chile está implementando un muestreo de abejas tendientes a determinar la distribución real de *Varroa jacobsoni* en el país (Andrade, 1992, com. pers.).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Dirección de Investigación, Universidad de Concepción (Proyecto N° 20.38.21). Se agradece la colaboración de diversos apicultores de la VIII Región por el envío de muestras de abejas, a funcionarios del Servicio Agrícola Ganadero-Región del Bío-Bío por poner a disposición muestras de *Varroa* y, al Prof. Andrés O. Angulo del Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción por recolectar especímenes de *Melittiphis alvearius*.

BIBLIOGRAFIA

Accorti, M.,M D'Ambrosio, R. Nannelli y F. Pegazano. 1983. La Varroa (*Varroa jacobsoni* Oud.). Instituto Sperimentale per la Zoología Agraria. Firenze-Italia. 83 pp.

Aggarwal, K. 1988. Incidence of *Tropilaelaps clareae* on three *Apis* species in Hisar (India). *In*: Needham, Page, Delfinado-Baker and Bowman (Eds.). Africanized honey-bees and bee mites. John Wiley & Sons. 396-403.

Berlese, A. 1896. Lettera al Ch. mo prof. Giovanni Canestrini. Atti. Soc. veneto-trentina Sci.nat 2(2): 314-320.

Cook, V.A. and C.E. Bowman. 1983. *Melittiphis alvearius*, a little-known mite of the honeybee colony, found on New Zeland bees imported into England. Bee World 64(2): 62-64.

Delfinado, M. D. and E.W. Baker. 1974. A new record for the bee mite *Melittiphis* in New Zealand. Bee World 55(4): 148-149.

Eickwort, G. 1988. The origin of mites associated with honey-bees. *In*: Needham, Page, Delfinado-Baker and Bowman (Eds.). Africanized honeybees and bee mites. John Wiley & Sons. 327-338.

Koeniger, N. and S. Fuchs. 1988. Control of *Varroa jacobsoni:* current status and development. *In*: Needham, Page, Delfinado-Baker and Bowman (Eds.). John Wiley & Sons. 360-369.

Ritter, W. 1988. *Varroa jacobsoni* in Europe, the tropics and subtropics. *In:* Needham, Page, Delfinado-Baker and Bowman (Eds.). John Wiley & Sons. 349-359.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 55-63, 1992

SYSTEMATIC STUDIES ON *JACOBSONIA* (ACARI, MESOSTIGMATA), A MITE ASSOCIATED WITH INDO-MALAYSIAN MILLIPEDES [1]

Estudios sistemáticos de *Jacobsonia* (Acari, Mesostigmata), un ácaro asociado con un milpiés Indo-Malásico

MARIA E. CASANUEVA * AND DONALD E. JOHNSTON**

RESUMEN

Se describe una nueva especie de ácaro mesostigmata, *Jacobsonia berlesei* n. sp., asociado con un milpiés recolectado en Indonesia-Java. Se entregan comentarios acerca de la posición sistemática del género *Jacobsonia.*

ABSTRACT

Jacobsonia berlesei n. sp. is proposed for a mesostigmatic mite associated with indo-malaysian millipedes. Some remarks about the systematic placement of the genus *Jacobsonia* are included.

KEYWORDS: Mesostigmata. *Jacobsonia berlesei* n. sp. Systematics. Morphology.

INTRODUCCION

The greatest diversity of mite-arthropod associations occur with Mesostigmata mites. Hunter and Rosario (1988) reported that 45 families and 285 genera of mesostigmatid mites are associated with arthropods. Besides insects, millipedes, centipedes and crustaceans also show associations with mites, but little is known regarding them.

The cohorts Antennophorina (Diplogyniidae, Neotenogyniidae, Paramegistidae and Parantennulidae), Heterozerconina (Heterozerconidae) and cohort Dermanyssina (Eviphidae, Ascidae and Laelapidae) show associations with Diplopoda.

The laelapid mites associated with Myriapoda have been reviewed by Evans (1955), Ryke (1959), Kethley (1978), Hunter and Rosario (1986) and Fain (1987). To date, "*Hypoaspis*" G. Canestrini, 1885, *Iphiolaelaps* Womersley, 1956, *Iphiopsis* Berlese, 1882, *Jacobsonia* Berlese, 1910, *Julolaelaps* Berlese, 1916, *Parajacobsonia* Evans, 1955 and *Scissuralaelaps* Womersley, 1945 have been recorded from the tropical Old World fauna

[1] This work was partially supported by D.I. Grant Nº 20.38.21, Universidad de Concepción, Chile.

*Laboratorio de Acarología, Departamento de Zoología. Universidad de Concepción. Casilla 2407-Apartado 10, Concepción, Chile.

**Acarology Laboratory, The Ohio State University, Columbus-Ohio, USA.

of millipedes, and *Narceolaelaps* Kethley, 1978 from a spiroboloid millipede in the USA. Kethley (1978) reported that the defficiency of the New World fauna is simply an artifact of collecting.

The genus *Jacobsonia* was erected by Berlese, 1910 with *Iphiopsis (Greeniella) submollis* Berlese, 1910 as the type species. He shortly described *Jacobsonia submollis* and *Jacobsonia minor*; both species were found on *Scolopendra* sp. from Java. Evans (1955) with specimens of a giant millipede from Malaysia described a new species, *Jacobsonia audyi.*

The present work describes a new species, *Jacobsonia berlesei* n. sp., from an unidentified millipede from Java-Indonesia, and gives some remarks about the systematic placement of *Jacobsonia.*

The Protonymph, Deutonymph, female and male are described with details. All the measurements are in micrometers. The holotype, allotype and paratypes of *J. berlesei* n. sp., are deposited in the Acarology Laboratory, The Ohio State University, Columbus-Ohio, USA.

MATERIAL AND METHODS

A total of 19 specimens, 12 females, 1 male, 2 deutonymph and 4 protonymph from Indonesia, Java, Pangandaran Natural Preserve recollected by hand from an unidentified millipede on 11-IV-88 by D. E. Johnston and D. L. Wrensch were studied. Morphological observations and measurements were obtained from a compound light microscope equipped with a differential interference and phase-contrast optical system, a drawing attachment and a stage-calibrated eyepiece micrometers.

The specimens were cleared and mounted in Nesbitt and Berlese solutions respectively and sealed with Glyptal insulating varnish on microslides which are deposited in the Acarology Laboratory, The Ohio State University, Columbus, USA. Idiosomal setal notation follows Lindquist and Evans (1965) and leg chaetotaxy follows Evans (1963). In the drawings, black shading indicates the ventral setae.

Abbreviations

A	:	Ambulacrum
a	:	Anal seta
ad	:	Anterior-dorsal seta
al	:	Anterior-lateral seta
av	:	Anterior-ventral seta
C	:	Corniculi
cx	:	Coxa
D	:	Deutosternum
g	:	Genital seta
Ge	:	Gena
hyp	:	Hypostomal seta
iv	:	Lyrifissure
J_{1-6}	:	Opisthonotal setae
j_{1-6}	:	Inner podonotal setae
JV_{1-3}	:	Opisthogastric setae
ls	:	Lateral seta
md	:	Movable digit
pc	:	Palpal claw
pd	:	Posterior-dorsal seta
pl	:	Posterior-lateral seta
pv	:	Posterior-ventral seta
R_{1-5}	:	Opisthonotal setae
r_{1-6}	:	Podonotal setae
s_{1-6}	:	Podonotal setae
sc	:	Subcapitular seta
ss	:	Stout spines
st_{1-3}	:	Sternal setae
SP	:	Spermatheca
t	:	Denticles or teeth
Ti	:	Tibia
Z_{1-6}	:	Opisthonotal setae
z_{1-6}	:	Podonotal setae

Jacobsonia berlesei n. sp.

(Figs. 1-19)

Female (description based on 12 specimens): Chelicerae (Fig. 1) dentate, with the digits approximately equal length; fixed digit with a thin, anteriorly directed process and tridentate, movable digit (md) with two teeth, pilus dentilus setiform, short; cheliceral corona reduced; antiaxial lyrifissure small. Tectum (Fig.2) well sclerotized, triangulat in outline with denticulate anterior margin.

Subcapitulum (Fig.3) normal in shape, with two pairs of hypostomal setae, hyp 1 missing; seta sc same length of hyp_2 and hyp_3. Corniculi (C) long, extend beyond the middle of palp-femur, stout, parallel. Deutosternum (D) with 8-9 trans-

verse rows, usually 3-5 denticles (t) per row. Palpal chaetotaxy 2-5-5-10; palp claw (pc) with two tines.

Dorsum (Fig.4) anteriorly covered by reduced dorsal shield. Dorsal chaetotaxy reduced. Dorsal plate with 16 pairs of setae and 7 pairs of pores. Setae on shield minute, with the exception of Z_2 and Z_5, at least three times longer than other dorsal setae. Five pairs of marginal setae, and region posterior to dorsal shield with 4 pairs of longer setae.

Venter (Fig. 5). Length 612-750 µ, width 364-420 µ. Tritosternum well developed; lacinae long, smooth. Sternal shield strongly sclerotized, minutely punctured; three pairs of sternal setae, st_3 longer than st_1 and st_2, and two pairs of circular pores; metastenal seta on soft cuticle, post lateral to the sternal shield. Genital shield very reduced, with one pair of short, simple setae. Opisthogastric chaetotaxy reduced; three pairs of short setae present, JV_1, JV_2 are medial and JV_3 is lateral in position. Peritreme and peritrematal shield greatly reduced, not extending anteriorly beyond posterior margin of coxa III. Anal plate pear-shaped, weakly sclerotized; post anal seta absent, paranal setae (a) closed to posterior margin of anus. Spermatheca (Fig. 6, SP) normal, opening on posterior margin of coxa III (cx).

Legs well sclerotized with reduced claws and well developed ambulacrum. Leg chaetotaxy as in Table I. The leg chaetotaxy is the most reduced in Mesostigmata (Fig. 9); on genu I and tibia I (Fig. 10) the ad_2 and pd_2, which are normally present in the larval stase, are deleted. Seta pd_1 on tibia IV is medial in position.

Male (description based on 1 specimen): Chelicerae (Fig. 7) with reduced but strong digits; fixed digit unidentate, without pilus dentilus; movable digit (md) with a single pointed tooth. Spermatodactyl three-segmented, basal segment fused to the movable digit. Dorsal seta and cheliceral brush or corona are absent. Tectum well sclerotized, denticulate (Fig. 11).

Subcapitulum (Fig. 8) slightly different as in female. Short and reduced hypostomal process; deutosternum (D) with 7 rows of denticles (t); hypostomal setae (hyp) relatively longer than in the female.

Dorsum (Fig. 12) partially covered by entire shield. Dorsal shield bigger than in the female; with 16 pairs of short setae, with the exception of Z_2 and Z_5, and 8 pairs of pores. Soft cuticle posterior to dorsal shield with five pairs of short setae.

Venter (Fig. 13). Length 618 µ, width 495µ. Sternogenital shield sclerotized and long, it extends from the posterior margin of coxa I to the anterior margin of coxa IV. It bears 4 pairs of setae and 2 pairs of circular pores; st_2 and st_3 longer than st_1 and st_4; the metasternal setae lie off the shield, in the third inter-coxal region. Opisthogastric region reduced, with only three pairs of short setae and one pair of circular pores. Peritrematal and anal plates as in the female.

Leg chaetotaxy as in female. Tarsus II with three stout spines (Fig. 14, ss). With sexual dimorphism on the shape of legs setae (Fig. 15), lateral setae are strongly spine-like. Distal margin of coxae III and IV with small spurs.

Protonymph (description based on 4 specimens): Chelicerae and subcapitulum as in the female. Tectum usually less denticulate than in the female.

Dorsum (Fig. 16) with a podonotal shield with small lateral incisions and a big pygidial shield. Podonotal and pygidial shields cover the entire dorsum. Dorsal chaetotaxy reduced (Table II); 16 pairs of long setae, except Z_4 which is minute. Pygidial shield bears Z_5 and 2 pairs of pores. Setae s_6 and Z_4 off the shields, inserted on soft cuticle.

Venter (Fig. 17). Length 370-395 µ, width 284-340 µ. Long sternal plate, bearing setae st_1-st_3, all similar in length, and pores 1, 2 (iv_{1-2}). Opisthogaster with one pair of minute setae and one pair of circular pore present on area between coxa IV. Peritrematal and anal plate as in the female. Leg chaetotaxy reduced (Table I), all coxal setae short and setiform.

Deutonymph (description based on 2 specimens): Chelicerae, subcapitulum, tectum and dorsal chaetotaxy as in the female.

Dorsum (Fig. 18) not cover entirely by the dorsal shields Podonotal shield with lateral

incissions and 12 pairs of short setae and 2 pairs of circular pores.

Pygidial shield large, with 3 pairs of setae, Z_5 longer than Z_4 and J_5, and one pair of pores. Region posterior to pygidial shield with 5 pairs of setae. Laterally, setae of R serie are added (Table II).

Venter (Fig. 19). Length 385-420 μ, width 292-350 μ. Sternal plate as in the protonymph, bearing three pairs of sternal setae, st_2 slightly longer than st_1 and st_3 and pores 1, 2. Opisthogaster with four pairs of short setae on area between coxae III and IV. Peritrematal and anal plates as in the protonymph. Leg chaetotaxy as in the female.

TABLE I. Leg chaetotaxy of PN and Female of *J. berlesei* n.sp.

PN:				
Ti	1-1-1/1,1/1	1-0/1,1/1-1	1-0/1,1/1-1	1-0/1,1/1-1
Ge	1-1/1,1/1-1	1-1/0,1/0-1	1-1/0,1/0-1	1-1/0,1/0-0
FEMALE:				
Ti	1-1/1,1/1-1	1-0/1,1/1-1	1-0/1,1/1-1	1-0/1,1/1-1
Ge	1-1/1,1/1-1	1-1/0,1/0-1	1-1/0,1/0-1	1-1/0,1/0-1

TABLE II. Dorsal chaetotaxy of *J. berlesei* n. sp.

PN:	j1, j3, j4, j5, j6; z2, z4, z5; s4, s6; J1(PN), J2; Z2, Z4, Z5
DN:	j1, j3, j4, j5, j6; z2, z4, z5; s4, s6; r5 J1, J2, J5; Z2, Z4, Z5 R2 (DN), R3 (DN), R4 (DN)

DISCUSSION

Within the Dermanyssina parasites of Diplopoda, *Jacobsonia* shares features with both hypoaspidine and iphiopsid mites. As on every mesostigmata on millipedes *Jacobsonia* presents a well developed ambulacrum with reduced claws. It shows similarities to *Julolaelaps* such as: reduction of the dorsal and genital plates and reduction of the dorsal chaetotaxy. But these features are also present in different other parasitic Dermanyssoidea. The spermatheca is normal for Dermanyssoidea.

Jacobsonia also presents similarities with *Narceolalelaps.* Both have the same "life-history" parasites of millipedes with females giving birth to protonymphs (Kethley, 1978); peritreme and peritrematal plate greatly reduced; ventral coxal spur, especially on coxae III and IV, present; very reduced chaetotaxy of leg I (neotenous?) and pretarsal claws reduced.

Among the derived characters for *Jacobsonia* are: shape of the spermatodactyl, cheliceral process in the female, loss of postanal seta and reduction of genital and dorsal plates, which are modifications for limited physogastry. The spermatodactyl is complex, three segmented and the basal segment is fused to the movable digit. The shape of the spermatodactyl is apomorphic for this genus and it is probably species-characteristic.

Among the *Jacobsonia* species, *J. audyi* Evans and *J. berlesei* sp.n., are both parasites of millipedes. *Jacobsonia berlesei* n. sp., differs from J. *audyi* in the presence of the female cheliceral process, no pilus dentilus on male chelicerae, no sexual dimorphism in length of dorsal setae, denticulate tectum on both sexes and one pair of genital seta on the new species.

In general *J. berlesei* n. sp., is closer to *J. minor* Berlese, a parasite on *Scolopendra*, than to *J. audyi.* They differ on the number of dorsal setae, reduction of peritreme, presence or absence of male cheliceral pilus dentilis, number of opisthogastric setae and hosts, among other characters.

Females of *J. berlesei* n.sp., give birth to full developed protonymph. This viviparity condition on laelapoid mites has also been reported by Berlese (1910) on *Jacobsonia minor,* Evans (1955) on *Hypoaspis* spp. and Kethley (1978) on *Narceolalelaps gordanus.* Berlese, 1910, however, mentioned that females of *Jacobsonia* give birth to an "hexapodum embryonem", a larval stase.

Althought we have compared *Jacobsonia* with laelapids such as *Julolaelaps* and *Narceolalelaps*, it is important to mention that the pattern of dorsal sclerotization on the Protonymph and Deutonymph, the form of the chelicerae on inmatures and female and the shape of the spermatodactyl are not in agreement with the

characters as presently known in the Superfamily Dermanyssoidea. Therefore, the exact systematic position of *Jacobsonia* remains to be determined and it will be solved after a complete study of the free-living and arthropod-associated laelapids is done.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the Graduate School and the College of Biological Science, The Ohio State University, for funding to Maria E. Casanueva.

We thank the World Bank, the government of the Republic of Indonesia and the Institute for Technology of Bandung for funding and cordial asistance to Donald E. Johnston.

We are also most grateful to our colleagues at the Instituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Firenze for their help with studies at the Berlese Collection.

Finally, we thank the Dirección de Investigación of the Universidad de Concepción for the partial funding through the D.I. N° 20.38.21 project.

BIBLIOGRAPHY

Berlese A., 1910. Brevi diagnosi di generi e specie nuovi di acari. Redia 6: 346-388.

Berlese A., 1913. Acari Nuovi. Redia 9:80.

Evans G.O. 1955. A review of the laelaptid paraphages of the Myriapoda with descriptions of three new species (Acarina: Laelaptidae). Parasitology 45: 352-368.

Evans G.O. 1963. Observations on the chaetotaxy of the legs in the free-living Gamasina (Acari: Mesostigmata). Bull. Brit. Mus (Nat. Hist) Zoology 10: 275-303.

Fain A., 1987. Notes on mites associated with Myriapoda II. Four new species of the genus *Julolaelaps* Berlese, 1916 (Acari: Laelapidae). Bull. de L'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Entomologie 57: 203-208.

Hunter P.E. & Rosario, R.M.T., 1986. A new species of *Julolaelaps* Berlese (Acari: Laelapidae). Intl. J. AN., 12(2): 63-67.

Hunter P.E. & Rosario, R.M.T., 1988. Associations of mesostigmata with other arthropods. Ann. Rev. Entomol., 33:393-417.

Kethley J., 1978. *Narceolalelaps* n.g., (Acari: Laelapidae) with four new species parasitizing spiroboloid millipedes. Inl. J. Acar., 4(3): 195-210.

Lindquist E. E. and Evans, G.O., 1965. Taxonomic concepts in the Ascidae, with a modified setal nomenclature for the idiosoma of the Gamasina (Acarina: Mesostigmata). Memoirs of the Entomological Society of Canada 47: 1-65.

Ryke P.A.J., 1959. A revision of the hypoaspid mites associated with Myriapoda with descriptions of three new species of the subgenus *Julolaelaps* Berlese (Acarina: Laelaptidae). Parasitology 49 (1&2): 6-22.

Vitzthum H.G., 1931. Eine afrikanische Jacobsonia (Acari). Zool. Anz, 96: 153-159.

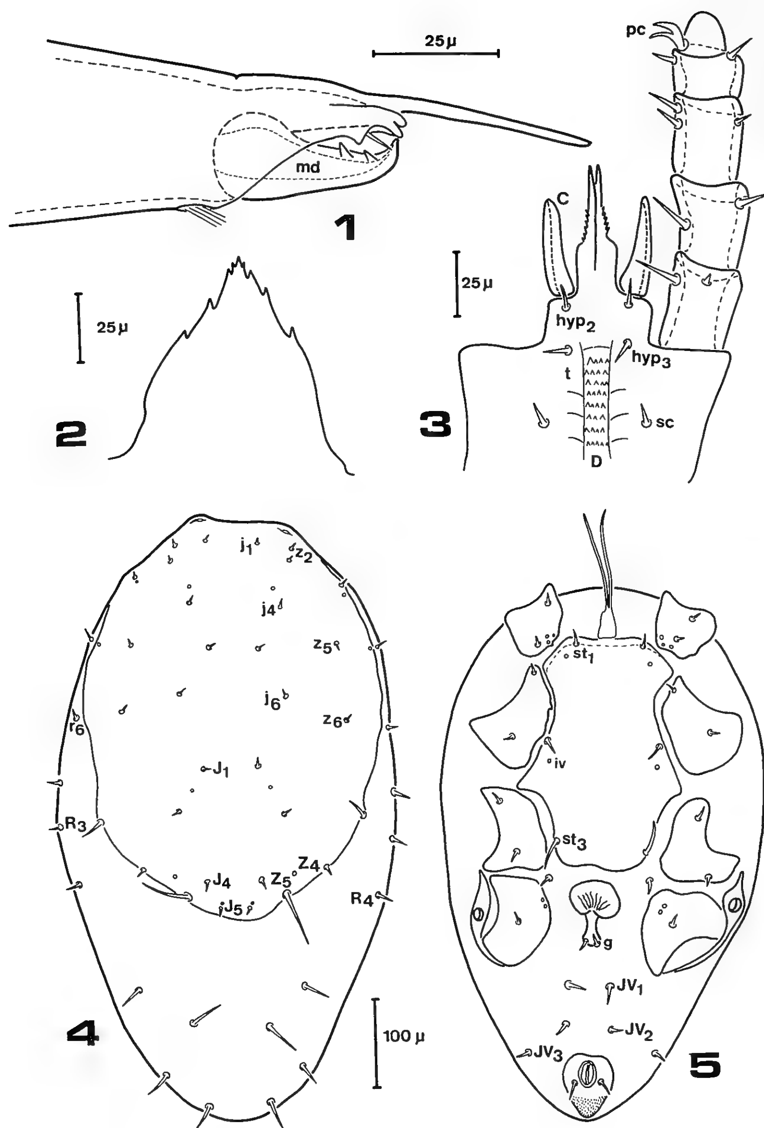


PLATE 1. Figs. 1-5: *Jacobsonia berlesei* n. sp. Fig. 1: Chelicera, female; Fig. 2: Tectum, female; Fig. 3: Subcapitulum, female; Fig.4: Female, Dorsum; Fig. 5: Female, Venter.

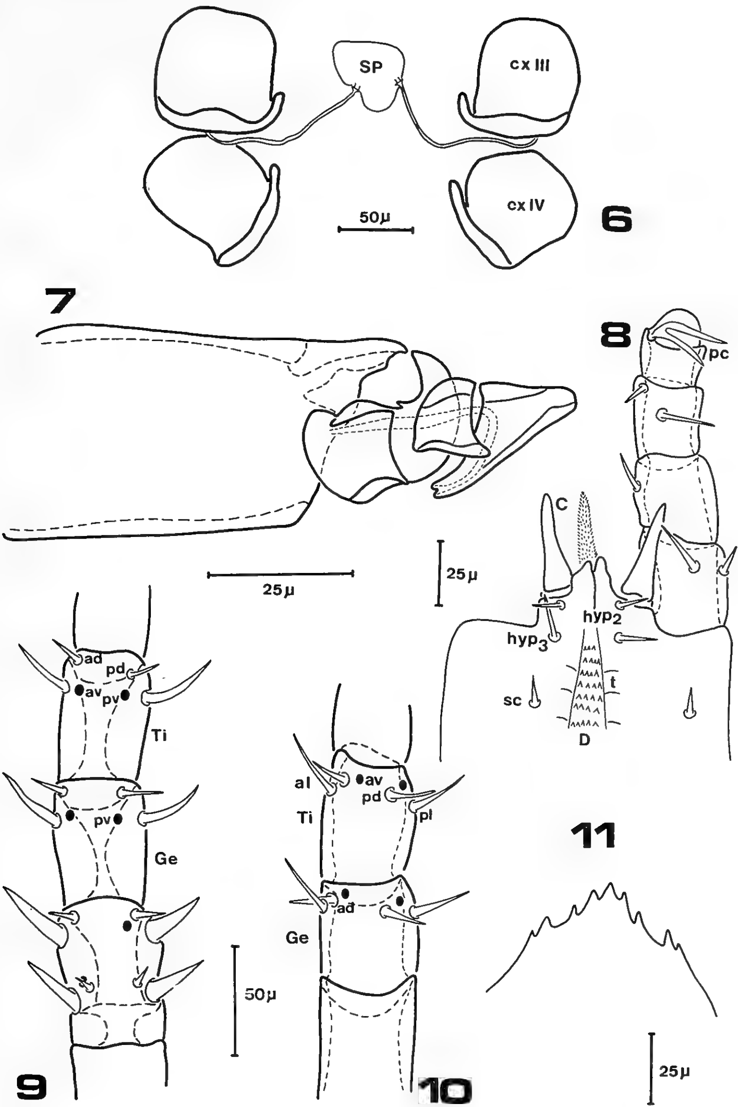


PLATE 2. Figs. 6-11: *Jacobsonia berlesei* n. sp.; Fig. 6: Spermatheca, female; Fig. 7: Chelicera, male; Fig. 8: Subcapitulum, male; Fig. 9: Reduced leg chaetotaxy; Fig. 10: Genua and Tibia I, female; Fig. 11: Tectum, male.

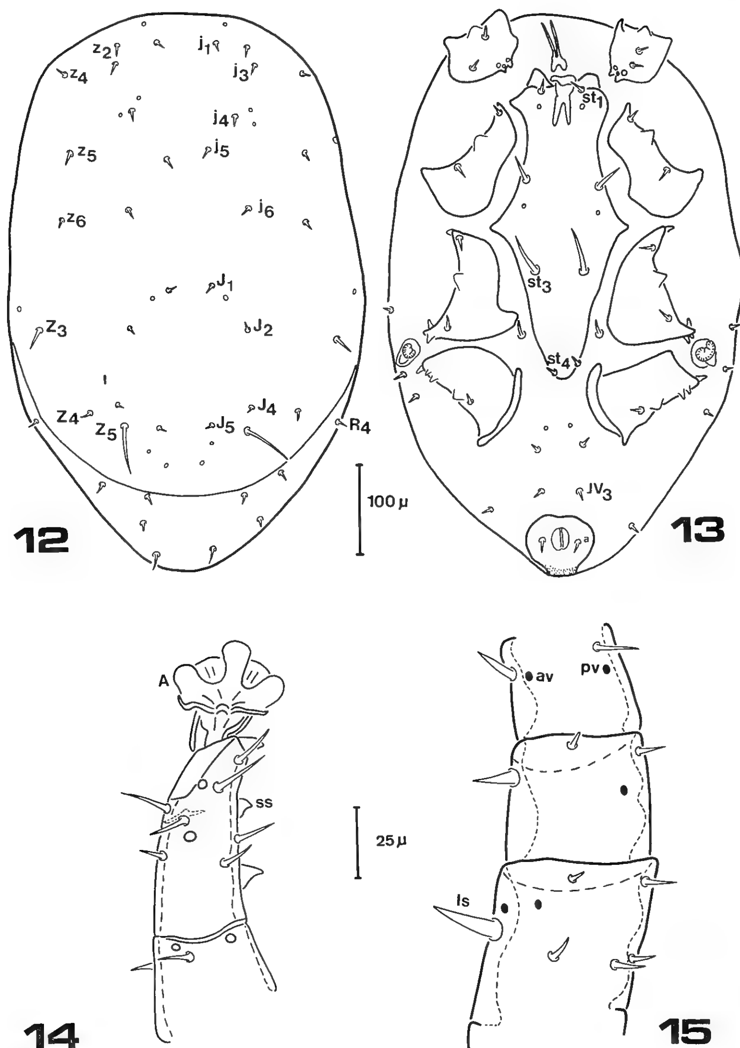


PLATE 3. Figs. 12-15: *Jacobsonia berlesei* n. sp. Fig. 12: Male, Dorsum; Fig. 13: Male, Venter; Fig. 14: Tarsus II; Fig. 15: Leg II, setal sexual dimorphism.

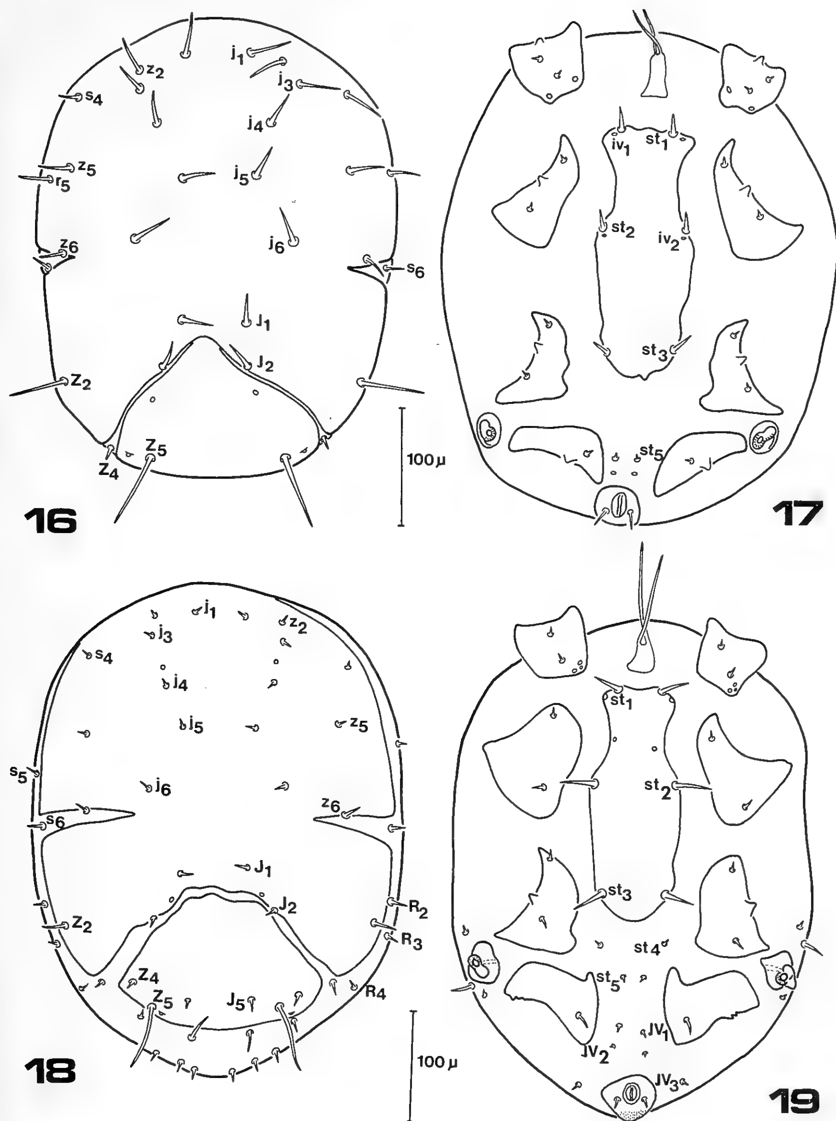


PLATE 4. Fig. 16-19: *Jacobsonia berlesei* n. sp. Fig. 16: Protonymph Dorsum; Fig. 17: Protonymph, Venter; Fig. 18: Deutonymph, Dorsum; Fig. 19: Deutonymph, Venter.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 65-70, 1992

MOVILIZACION DE GENES QUE CODIFICAN RESISTENCIA A ANTIBIOTICOS DESDE *ACINETOBACTER CALCOACETICUS*

Antibiotic resistant coding genes mobilization from *Acinetobacter calcoaceticus*

HENRIETTE CHABOUTY G.*, RAÚL ZEMELMAN Z.* Y ROLANDO MONTOYA M.**

RESUMEN

Se investigó la codificación genética de la resistencia de 12 cepas de *Acinetobacter calcoaceticus* aisladas de productos patológicos obtenidos en el Hospital Clínico Regional "Guillermo Grant B." de Concepción, Chile. Se determinaron los patrones y niveles de resistencia a los antibióticos de mayor uso clínico. Se encontraron patrones de resistencia amplios que incluyeron ampicilina, cloranfenicol, sulfametoxazol, cotrimoxazol, kanamicina y gentamicina. Sin embargo, no se detectaron plásmidos R en estas cepas. Con el objeto de movilizar probables transposones ubicados en el genoma cromosomal, se efectuaron experimentos de transformación y conjugación, usando el plásmido RP4. En algunos casos se recuperó el plásmido RP4 con peso molecular aumentado. Por otro lado, después de curación se observó una disminución del peso molecular de este plásmido y la pérdida de resistencia a algunos antibióticos. Estos y otros resultados nos llevan a concluir que en cepas de *A. calcoaceticus* la resistencia se encuentra codificada por transposones movilizables ubicados en el cromosoma bacteriano.

*Depto. de Microbiología. **Depto. de Biología Molecular Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Casilla 2407, Ap. 10, Universidad de Concepción.

ABSTRACT

The genetic coding of antibiotic resistance was investigated in 12 strains of *Acinetobacter calcoaceticus* isolated from clinical specimens at the Hospital Clínico Regional "Guillermo Grant B.", Concepción, Chile. Antibiotic resistance patterns and levels were determined against the most clinically used antibiotics. It was found that these strains have broad-spectrum resistance patterns which include ampicillin, chloramphenicol, sulfametoxazole, cotrimoxazole, and gentamicin, yet no plasmids were detected among them. Conjugation and transformation experiments were performed in order to mobilize possible transposons located in the chomosomal genome, using RP4 plasmid which was introduced into *A. calcoaceticus* and later transferred into one recipient strain of *Escherichia coli.* Curing experiments were also performed with strains possessing RP4. In some cases RP4 plasmid was recovered but showing an increase of its molecular weight. On the contrary, after curing, molecular weight decreased and resistance to gentamicin and tetracycline was lost. These and some other similar results led us to conclude that resistance to some of the antibiotics in the strains of *A. calcoaceticus* under study, was coded by mobilizable transposons.

KEYWORDS: *Acinetobacter calcoaceticus.* Antibiotic resistant genes. Transposons. Transformation. Conjugation. Plasmid curing. Genes mobilization.

INTRODUCCION

Durante los últimos años el espectro de especies bacterianas implicadas en infecciones humanas ha aumentado considerablemente. Las causas de este problema son numerosas, entre ellas destaca el uso indiscriminado de agentes antibacterianos, el mejoramiento en las técnicas de cultivo y de los métodos de clasificación bacteriana.

Actualmente se aíslan microorganismos a los que hasta hace algún tiempo no se atribuía importancia clínica, pues eran considerados como bacterias saprófitas ambientales. Por otro lado, el principal problema en el tratamiento de las infecciones intrahospitalarias causadas por estas bacterias, es la multirresistencia a los antibióticos. A ello, se añaden problemas en los enfermos que, generalmente, presentan sus defensas inmunológicas disminuidas. *Acinetobacter calcoaceticus* se encuentra dentro de estas bacterias saprófitas, que se comportan como patógenos oportunistas y frecuentemente se aíslan como agente etiológico de infecciones importantes (Buxton et al., 1978; Sherertz y Sullivan, 1985). Se trata de un bacilo Gram negativo, aerobio estricto, no fermentador, con una amplia distribución en la naturaleza (Lautrop, 1984).

Un 25% de los individuos sanos, son portadores de *A. calcoaceticus* en la piel y con menor frecuencia en el aparato respiratorio (Rubin et al., 1980). Se les ha aislado de soluciones desinfectantes, de equipos y de manos de personal hospitalario (Retailliau et al., 1979). Las cepas aisladas en Chile (Cañas et al., 1985) como en el extranjero (García et al., 1983) poseen una variada resistencia a antibióticos de uso común en la terapia médica. Sin embargo, a la fecha, poco se conoce acerca de los fundamentos genéticos de la resistencia, los informes acerca del origen cromosomal o extracromosomal de estos genes, son discrepantes. Existen evidencias de producción de beta lactamasas codificadas cromosomalmente por estas bacterias (Bello, 1986). Por otro lado, con frecuencia aparecen bacterias resistentes a antibióticos aminogli-cósidos, cuyas enzimas inactivantes están codificadas en plasmidios presentes en *A. calcoaceticus* (Murray y Moellering, 1980).

Ahora sabemos que es la presencia de transposones lo que explica el establecimiento cromosomal o plasmidial de los genes de resistencia (Cornelis, 1982; Levy, 1987). Concordante con este postulado, Devaud et al. (1982) no detectaron plasmidios en cepas de *A. calcoaceticus* resistentes aisladas en Suiza, pero fueron capaces de movilizar un transposon de 16 Megadaltones en masa. Por otro lado, Divers et al. (1985) aislaron en Inglaterra, un plasmidio que llamaron pAV5 que se disocia en dos plasmidios menores merced a un transposon que determina la resistencia a kanamicina.

Con el objeto de estudiar la situación a *A. calcoaceticus* aislados de diversas infecciones, se determinaron los patrones de resistencia/susceptibilidad a antibióticos de uso común en la terapia médica y se investigó la presencia de ADN extracromosomal (plasmidios y/o transposones) que expliquen las características fenotípicas de resistencia.

MATERIALES Y METODOS

Cepas bacterianas:

Doce cepas de *Acinetobacter calcoaceticus* biotipo *anitratus* se aislaron de diferentes productos patológicos (secreción nasal, secreción ótica, pus y orina). *E. coli* K12 L+ se utilizó como cepa receptora en los experimentos de transformación bacteriana y *E. coli* RP4 (Datta et al., 1971; Towner y Vivian, 1976) como cepa dadora del plasmidio RP4 en experimentos de conjugación.

Ensayo de susceptibilidad:

Se realizaron por el método de difusión en agar de Ericsson y Sherris (1971). Las concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) se determinaron por el método de Steers et al. (1959) aplicando un inóculo de 10^5 unidades formadoras de colonias.

Extracción de plasmidios:

Se usó el método de extracción alcalina de Olsen (1990) que combina las metodologías des-

critas por Birnboim y Doly (1979) y Kado y Liu (1981).

Electroforesis en geles de agarosa:

La separación y visualización de los plasmidios se realizó en geles de agarosa de concentraciones 0,9 a 1,5% (p/v) según recomendaciones de Montoya (1988).

Curación de plasmidios:

En la eliminación de plasmidios se utilizó bromuro de etidio, sodio dodecil sulfato y naranja de acridina (Elwell et al., 1977; Elwell y Falkow, 1980; Tomoeda et al., 1968).

Transformación bacteriana:

Se utilizó la técnica descrita por Maniatis et al. (1982) en la cual, las células competentes son permeabilizadas con cloruro de calcio, previo a la transformación con el ADN plasmidial.

Conjugación bacteriana:

Se usó la técnica cualitativa de conjugación bacteriana en filtro, descrita por Towner y Vivian (1976); los transconjugantes fueron seleccionados en placas con niveles de antibiótico inferior a la concentración mínima inhibitoria.

Identificación de enzimas inactivantes de antibióticos:

Se usó el método descrito por Van de Klunder et al. (1984) para la fosforilación que inactiva a kanamicina y de acetilación que inactiva a gentamicina. La identificación de cloranfenicol acetil transferasa (CAT) se realizó por el método no enzimático de Burns et al. (1985).

RESULTADOS

Las doce cepas de *A. calcoaceticus* presentaron un comportamiento muy parecido frente a los antibióticos estudiados (Tabla I). Todas fueron susceptibles a tetraciclina, ácido nalidíxico y rifampicina (CMI = 2 - 16 μg/ml). Frente a estreptomicina presentaron una resistencia mediana (CMI = 32 - 64 μg/ml). Los niveles de resistencia fueron elevados para cloranfenicol, gentamicina, sulfametoxazol, cotrimoxazol y ampicilina (CMI ≥ 256 μg/ml). Frente a kanamicina las cepas se dividieron en dos grupos, uno marcadamente resistente con CMI ≥ 1024 μg/ml y otro muy susceptible con CMI = 2 μg/ml.

TABLA I. Niveles de susceptibilidad o resistencia de las cepas de *A. calcoaceticus* a diferentes antibióticos.

CEPA	CONCENTRACION MINIMA INHIBITORIA (μG/ml)									
	A	AN	C	E	G	K	R	S	ST	T
3	1024	16	256	8	32	2	4	256	256	2
64	512	16	256	64	512	2	16	256	256	2
66	256	16	256	64	256	2	16	256	256	2
67	256	16	256	8	256	2	8	256	256	2
71	512	16	256	64	512	2	16	256	256	2
4	1024	16	256	32	256	≥1024	8	256	256	2
32	1024	16	256	32	128	≥1024	4	256	256	2
37	1024	16	256	64	512	≥1024	8	256	256	2
43	1024	16	256	32	512	≥1024	8	256	256	2
52	1024	16	256	32	512	≥1024	8	256	256	2
60	1024	16	256	32	256	≥1024	8	256	256	2
73	1024	16	256	32	512	≥1024	8	256	256	2

Ampicilina (A), ácido nalidíxico (AN), cloranfenicol (C), estreptomicina (E), gentamicina (G), kanamicina (K), rifampicina (R), sulfametoxazol (S), cotrimoxazol (ST), tetraciclina (T).

Un estudio del contenido plasmidial en las doce cepas de *A. calcoaceticus* demostró la presencia de un plasmidio de peso molecular aproximado a 2 Md en dos de ellas (cepas 3 y 67). La ausencia de plasmidios R se confirmó además porque las cepas al ser cultivadas con agentes curantes (bromuro de etidio, SDS, naranja de acridina) no pierden sus determinantes de resistencia.

Estos resultados indican que los genes de resistencia podrían formar parte de transposones localizados en el cromosoma bacteriano y su movilización se podría realizar si ellos forman parte de transposones cromosomales activos. Para lograr este objetivo se intentó transformar cepas competentes de *A. calcoaceticus* con un plas[illegible]dio al cual pudiera saltar el transposon. El pl[illegible]io usado fue pBR322 (A.T)^R. Repetidas [illegible]maciones fueron negativas aun cuando [illegible] caron las condiciones experimentales [illegible] por Maniatis et al. (1982).

Mediante conjugación bacteriana se logró introducir el plasmidio RP4 $(A.K.T.)^R$ en *A. calcoaceticus*. Con la cepa *A. calcoaceticus* 64 $(K,T)^S$ $(A,C,G)^R$ como receptora se obtuvieron transconjugantes *A. calcoaceticus* que se denominaron T1 $(A,C,G,K,T)^R$ con una frecuencia de 7×10^{-5}. Esta cepa, a su vez, se usó como dadora frente a la cepa receptora *E. coli* K12 $(AN)^R$, L+. Los transconjugantes que se obtuvieron fueron de dos tipos: *E. coli* denominados T2, L+ $(AN,A,K,T)^R$ con una frecuencia de $1,6 \times 10^{-6}$ y T'2, L+ $(AN,A,C,G,K,T)^R$ con una frecuencia de $1,5 \times 10^{-7}$ (Tabla II).

El análisis plasmidial de las cepas demostró que *A. calcoaceticus* T1 y *E. coli* T2 poseen el plasmidio RP4 de 38 Megadaltones. La cepa transconjugante *E. coli* T'2 presentó una banda plasmidial de 45 Megadaltones (Tabla II). Las cepas transconjugantes *A. calcoaceticus T1, E. coli* T2 y *E. coli* T'2 fueron cultivadas en presencia de bromuro de etidio (30 µg/ml). La cepa *A. calcoaceticus* T1 perdió los marcadores de resistencia a kanamicina y tetraciclina con una frecuencia de 70%. La cepa transconjugante *E. coli* T2 no presentó curación de los genes de resistencia. La cepa T'2 presentó curación de los genes de resistencia a tetraciclina y gentamicina con una frecuencia de 2%.

El plasmidio de la cepa curada *E. coli* T'2c tiene un peso molecular de 36 Megadaltones. La cepa curada *A. calcoaceticus* T1c no presentó plasmidios.

Los plasmidios de *E. coli* T'2 y de *E. coli* T'2c usados en experimentos de transformación de células competentes *E. coli* K12 demostraron la separación de los determinantes de resistencia a cloranfenicol y gentamicina. Con el plasmidio de *E. coli* T'2 se obtuvieron dos clases de transformantes, denominados *E. coli* F'2a con idéntico patrón de resistencia al del plasmidio transformante y *E. coli* F'2b susceptible a cloranfenicol. Con el plasmidio de la cepa curada *E. coli* T'2c se obtuvieron transformantes *E. coli* F'2c que tiene los genes de resistencia del plasmidio original.

El análisis plasmidial de los transformantes demostró que *E. coli* F'2a y *E. coli* T'2 poseen idéntico plasmidio. La cepa *E. coli* F'2b que perdió el gen de resistencia a cloranfenicol presentó un plasmidio de 39 Megadaltones (Tabla II).

Con el objeto de corroborar la movilización de los genes de resistencia a gentamicina y cloranfenicol desde *A. calcoaceticus* se investigó la presencia de las enzimas involucradas en la inactivación de estos antibióticos. La enzima acetilante de gentamicina (AA(3)II) y la enzima cloranfenicol acetil transferasa (CAT) son producidas por todas las cepas resistentes a gentamicina y cloranfenicol, respectivamente (Tabla II).

TABLA II. Patrones de resistencia, plasmidios y enzimas inactivantes de antibióticos beta lactámicos, aminoglicósidos y cloranfenicol en cepas de *A. calcoaceticus*, *E. coli* y derivadas.

CEPAS BACTERIANAS	ANTIBIOTICOS					PLASMIDIOS	ENZIMAS
	A	C	G	K	T	(MD)	INACTIVANTES
E. coli	R	S	S	R	R	RP4(38)	APH 3'
A. calcoaceticus 64	R	R	R	S	S	-	AAC (3) II; CAT
A. calcoaceticus T1	R	R	R	R	R	RP4(38)	APH 3'; AAC (3) II; CAT
A. calcoaceticus T1c	R	R	R	S	S	-	AAC (3) II; CAT
E. coli T2	R	S	S	R	R	RP4(38)	APH3'
E. coli T'2	R	R	R	R	R	pT'2 (45)	APH 3'; AAC (3) II; CAT
E. coli F'2a	R	R	R	R	R	pT'2 (45)	APH 3'; AAC (3) II; CAT
E. coli F'2b	R	S	R	R	R	pF'2c (39)	APH 3'; AAC (3) II
E. coli T'2c	R	R	S	R	S	pT'2c (36)	APH 3'; CAT
E. coli F'2c	R	R	S	R	S	pT'2c (36)	APH 3'; CAT

Ampicilina (A), cloranfenicol (C), gentamicina (G), kanamicina (K), tetraciclina (T); cepas resistentes (R), cepas susceptibles (S); enzima fosforilante de kanamicina (APH 3'), enzima acetilante de gentamicina (AAC(3) II), cloranfenicol acetil transferasa (CAT).

DISCUSION

Las cepas de *A. calcoaceticus* presentaron una resistencia variada a antibióticos comúnmente utilizados en la terapia médica. La resistencia a aminoglicósidos de las cepas concuerda con otros informes de autores que postulan que *A. calcoaceticus* resistentes a uno o más aminoglicósidos son los bacilos Gram negativos de mayor frecuencia de aislamiento clínico (Murray y Moellering, 1979). La resistencia a cloranfenicol también ha sido informada para este bacilo (Retailliau et al., 1979), observándose un mayor porcentaje de cepas resistentes cuando son aislados de aguas contaminadas por coliformes (Kelch y Lee, 1978).

El análisis plasmidial y los experimentos de

curación de las cepas originales confirman la ausencia de plasmidios R, por lo tanto los genes de resistencia deben ubicarse en transposones del cromosoma bacteriano, resultados que coinciden con lo informado por Devaud et al. (1982).

Los genes de resistencia a cloranfenicol y gentamicina se movilizaron desde el cromosoma bacteriano de *A. calcoaceticus* al plasmidio RP4. En estudios de conjugación con cepas de *A. calcoaceticus* efectuados por Towner y Vivian (1976) y Chopade et al. (1985) se informaron frecuencias de conjugación semejantes a las obtenidas con los transconjugantes *A. calcoaceticus* T1 y *E. coli* T2. Los determinantes de resistencia a cloranfenicol y gentamicina se sitúan en un fragmento de ADN de 7,0 Megadaltones, la presencia de estos genes se confirmó detectando las enzimas involucradas en la inactivación de los antibióticos respectivos. Se descartó la formación de un cointegrado entre un plasmidio de *A. calcoaceticus* y el plasmidio RP4, debido a la ausencia de plasmidios R en las cepas originales.

Murray y Moellering (1979, 1980) informaron la presencia de enzimas modificantes de aminoglicósidos en *A. calcoaceticus*; la codificación de resistencia a gentamicina y cloranfenicol en el transposón movilizado se confirma en los experimentos de transformación con el plasmidio recombinante, los transformantes adquieren las características fenotípicas codificadas en el plasmidio recombinante.

La pérdida de resistencia a cloranfenicol y/o gentamicina se asocia con la pérdida del gen de tetraciclina, lo que sugiere una cercanía en la ubicación de ambos genes en el plasmidio recombinante.

Los experimentos de transformación y de curación permiten plantear una probable separación física de los transposones de resistencia a gentamicina y cloranfenicol, es decir, se postula la existencia de dos transposones activos e independientes.

Los experimentos de curación de los transconjugantes *A. calcoaceticus* T1 y *E. coli* T2 muestran una inestabilidad de los plasmidios R en *A. calcoaceticus*, resultados que explicarían la ausencia de plasmidios en las cepas originales investigadas.

Los resultados obtenidos permiten postular el probable origen de la resistencia a antibióticos en las cepas de *A. calcoaceticus* estudiadas. Tales cepas habrían recibido, por conjugación u otro mecanismo de traspaso de información genética, plasmidios R que no lograron establecerse en el huésped; sin embargo, los genes que codifican la resistencia estarían ubicados en transposones capaces de mantenerse en forma estable por inserción en el ADN cromosomal de las cepas de *A. calcoaceticus*.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado a través del Proyecto FONDECYT N° 90-0182.

BIBLIOGRAFIA

Bello, H. 1986. Resistencia de cepas de *Acinetobacter calcoaceticus* de origen hospitalario a antibióticos beta lactámicos. Tesis para optar al Grado de Magister en Ciencias con mención en Microbiología de la Universidad de Concepción. 145 páginas.

Birnboim, H. and J. Doly. 1979. A rapid alkaline extraction procedure for screening recombinant plasmid DNA. Nucleic Acids. Res., 7:1513-1523.

Burns, J., Mendelman, P., Levy, J., Stull, T. and A. Smith. 1985. A permeability barrier as a mechanism of chloramphenicol resistance in *Haemophilus influenzae*. Antimicrob. Ag. Chemother., 27: 46-54.

Buxton, A., Anderson, R., Werdegar, D. and E. Atlas. 1978. Nosocomial respiratory tract infection and colonization with *Acinetobacter calcoaceticus* J. Med., 65: 507-513.

Cañas, P., Joyas, A. and V. Campos. 1985. *Acinetobacter calcoaceticus* var *anitratus* como patógeno oportunista. Tolerancia a desinfectantes y multirresistencia a antibióticos. Resumen del IX Congreso Chileno de Microbiología. Santiago. Pág. 43.

Chopade, B., Wise, P. and K. Towner. 1985. Plasmid transfer and behaviour in *Acinetobacter calcoaceticus* EBF 65/65. J. Gen Microbiol., 131: 2805-2811.

Cornelis, G. 1982. Les transposons et sequences d'insertion. Bull. de l'Institut Pasteur, 80: 3-59.

Datta, N., Hedges, R., Shaw, E., Sykes, R. and M. Richmond. 1971. Properties of an R factor from *Pseudomonas aeruginosa*. J. Bacteriol., 108: 1244-1249.

Devaud, M., Kayser, F. and B. Bachi. 1982. Transposon-

mediated multiple antibiotic resistance in *Acinetobacter* strains. Antimicrob. Ag. Chemother., 22:323-329.

Divers, M., Craven, L. and A. Vivian. 1985. Molecular analysis and antibiotic resistance plasmid, pAV 5 and its derivative plasmids in *Acinetobacter calcoaceticus*. J. Gen. Microbiol., 131: 3367-3374.

Elwell, L., Saunders, J., Richmond, M. and S. Falkow. 1977. Relationships among some R plasmids found in *Haemophilus influenzae*. J. Bacteriol., 131:356-362.

Elwell, L. and S. Falkow. 1980. The characterization of plasmids that carry antibiotic resistance genes. Págs. 433-453. In: Antibiotics in Laboratory Medicine. V. Lorian (Ed.). Editorial Williams and Wilkins Co. Baltimore/London. 736 páginas.

Ericsson, H.M. and J.C. Sherris, 1971. Antibiotic sensitivity testing. Report of an international collaborative study. Acta Path. Microbiol. Scand. Suppl., 217: 1-90.

García, I., Fainstein, V., Le Blanc, B. and G. Bodey. 1983. *In vitro* activities of new beta lactam antibiotics against *Acinetobacter* spp. Antimicrob. Ag. Chemother., 24: 297-299.

Kado, C. and S. Liu 1981. Rapid procedure for detection and isolation of large and small plasmids. J. Bacteriol., 145: 1365-1373.

Kelch, W. and J. Lee. 1978. Antibiotic resistance patterns of Gram negative bacteria isolated from environmental sources. Appl. Environm. Microbiol., 36: 450-456.

Lautrop, H. 1984. Genus IV. *Acinetobacter*. Págs. 436-438. In: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. N.R. Krieg and J.H. Holt (Ed.). Editorial Williams and Wilkins Co. Baltimore/London. 964 páginas.

Levy, S.B. 1987. Environmental dissemination of microbes and their plasmids. Swiss Biotech., 5(2a): 32-37.

Maniatis, T., Fritsch, E. and J. Sambrook. 1982. Molecular Cloning. A Laboratory Manual. Págs. 249-255. Editorial Cold Spring Harbor Laboratory. 545 páginas.

Montoya, R. 1988. Análisis del ADN extracromosomal (plasmidios) en *Aeromonas hydrophila* de la Octava Región, Chile. Tesis para optar al Grado de Magister en Ciencias con mención en Bioquímica de la Universidad de Concepción. 77 páginas.

Murray, B. and Moelling. 1979. Aminoglycoside-modifying enzymes among clinical isolates of *Acinetobacte*r *calcoaceticus* subsp.*anitratus* (*Herellea vaginicola*): explanation for high-level aminoglycoside resistance. Antimicrob. Ag. Chemother., 15:190-199.

Murray, B. and R. Moelling. 1980. Evidence of plasmid mediated production of aminoglycoside-modifying enzymes not previously described in *Acinetobacter*. Antimicrob. Ag. Chemother., 17: 30-36.

Olsen, J.E 1990. An improved method for rapid isolation of plasmid DNA from wildtype Gram-negative bacteria for plasmid restriction profile analysis. Lett. Appl. Microbiol., 10: 209-212.

Retailliau, H. Hightower, A., Dixon, R. and E. Allen. 1979. *Acinetobacter calcoaceticus* a nosocomial pathogen with an unusual seasonal pattern. J. Infect. Dis., 139: 371-375.

Rubin, J., Granato, P. and L. Wasilanskas. 1980. Glucose-nonfermentating Gram-negative bacteria. Págs. 263-287. In: Manual of Clinical Microbiology, Third Edition. E. Lennette, A. Ballows, W. Hansler and J. Truant (Ed.) Editorial American Society for Microbiology. Washington, D.C. (USA). 970 páginas.

Sherertz, R. and M. Sullivan. 1985. An outbreak of infections with *Acinetobacter calcoaceticus* in burnt patient: contamination of patient's mattresses. J. Infect. Dis., 151: 252-258.

Steers, E., Foltz, E. and B. Graves. 1959. An inocula replicating apparatus for routine testing of bacterial susceptibility to antibiotics. Antibiot. Chemother., 9:307-311.

Tomoeda, M., Inusuka, M., Kubo, N. and S. Nakamura. 1968. Effective elimination of drug resistance and sex factors in *Escherichia coli* by sodium dodecyl sulfate. J. Bacteriol., 95: 1078-1089.

Towner, K. and A. Vivian. 1976. RP4-mediated conjugation in *Acinetobacter calcoaceticus*. J. Gen. Microbiol., 93: 355-360.

Van de Klundert, J., Vligenthart, J., Van Doorn, E., Bongaerts, G., Molendijk, L. and R. Mouton. 1984. A simple method for the identification of aminoglycoside-modifying enzymes. J. Antimicrob. Chemother., 14: 339-348.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 71-76, 1992

ASPECTOS DE LA DINAMICA DEL NITROGENO EN EL LAGO HIPERTROFICO LAS TRES PASCUALAS*

Aspects on the nitrogen dynamics in the hypertrophic lake Las Tres Pascualas

V. DELLAROSSA S., A.S. CIFUENTES DE LA T. Y G.E. HENRÍQUEZ C.**

SUMMARY

Las Tres Pascualas lake is one of the most eutrophicated aquatic systems in the urban area of Concepcion, Chile. An increasing human activity around this small lake has produced a high income of nutrients to the water that has favored the growth of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. This macrophyte is able to cover the lake surface in a few months. Physical and chemical characteristics of the water, particulary the dissolved inorganic nitrogen after the mechanical extraction of *E. crassipes* and during its growth, were studied. The results show that the macrophytes play an important role in the nitrogen cycle at an intrasystemic level. The advantageous of carrying out an extraction plan of the aquatic vegetation in this kind of lakes, is emphasized.

KEYWORDS: Hypertrophic lakes. Macrophytes. Nitrogen. *Eichhornia crassipes.*

RESUMEN

El lago Las Tres Pascualas es un ejemplo extremo de eutroficación en el área urbana de la ciudad de Concepción, Chile. Una creciente actividad antrópica en el entorno de este pequeño lago ha producido el enriquecimiento en nutrientes del agua, lo que ha favorecido el crecimiento y propagación de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. Esta macrófita ha llegado a cubrir toda la superficie del lago en unos pocos meses. Se estudian las características fisicoquímicas de la columna de agua, con especial énfasis en la oferta de nitrógeno inorgánico disuelto, luego de la extracción mecánica de *E. crassipes* y durante su posterior crecimiento. Los resultados indican que la vegetación acuática cumple un rol fundamental en el ciclo del nitrógeno a nivel intrasistémico. Se destaca la importancia de mantener un plan de extracción de la planta en este tipo de lagos.

INTRODUCCION

Para el desarrollo de una región y aún del poblado más pequeño, la disponibilidad de agua dulce es un factor de máxima importancia y en muchas ocasiones, una variable crítica. En regiones del centro y norte del país, la necesidad de nuevas fuentes de agua dulce será, en breve plazo, una limitante para el desarrollo. La Octava Región posee una reserva de lagos y ríos que adquieren cada vez mayor importancia, tanto por su valor intrínseco como por lo accesibles para la población. Sin embargo, importantes recursos

*Investigación financiada por los proyectos: 20.30.18 y 20.32.18. Dirección de Investigación-Municipalidad de Concepción

** Depto. Botánica, Casilla 2407, Concepción.

acuáticos continentales de la región han sido utilizados de una manera poco acertada. El estado actual de los ríos Bío Bío y Andalién, y de la mayor parte de los lagos del radio urbano y suburbano de la ciudad de Concepción, es producto de cambios experimentados sólo en las últimas décadas.

La riqueza en nitrógeno y fósforo del lago Las Tres Pascualas ha favorecido la propagación de *E. crassipes* (Mart.) Solms. Esta maleza acuática, conocida como "jacinto de agua", posee un activo crecimiento vegetativo y en el curso de algunos años ha cubierto la superficie del lago formando un estrato continuo de vegetación flotante. La utilización de esta especie para remover nutrientes de una masa de agua ha sido motivo de numerosos estudios (Sculthorpe, 1967; Musil y Breen, 1977; Soerjani, 1987; Reddy et al., 1988). Su intenso crecimiento causa una disminución en la concentración de oxígeno en la columna de agua e indirectamente provoca la acumulación de materia orgánica en los sedimentos (Mercado, 1979; Dinges, 1982). Ambos eventos inciden en el ciclo del nitrógeno a través de los procesos de descomposición, nitrificación y desnitrificación (Keeney et al., 1971, Patrick y Reedy, 1976; Koike y Hattori, 1978; Knowles, 1981, 1982).

En el presente trabajo se estudian algunas características fisico-químicas del lago, especialmente la variación de las concentraciones de nitrógeno inorgánico disuelto en la columna de agua durante el crecimiento de *E. crassipes*, luego de su extracción masiva. Se postula que en sistemas eutroficados, la presencia de vegetación libre flotante regula los procesos de nitrificación y desnitrificación que ocurren en la columna de agua.

Antecedentes generales del lago Las Tres Pascualas

El lago Las Tres Pascualas está ubicado en el radio urbano de la ciudad de Concepción y actualmente se considera como un lago hipertrófico. Como consecuencia del sismo de 1939 se conecta al lago, como medida de emergencia, el vaciado de aguas servidas de algunos sectores poblacionales. La creciente densidad poblacional en el entorno da origen a un aumento tanto de los desechos domésticos como industriales en el área, muchos de los cuales continúan llegando a sus aguas.

Por su pequeño tamaño (ca. 50.000 m^2) y su poca profundidad media (5 m), el lago es muy sensible a entradas alóctonas. En la actualidad, la concentración de nutrientes supera en varios órdenes de magnitud a las que se indican para un lago eutrófico típico, especialmente en lo que respecta a nitrógeno y fósforo (Gaggino et al., 1985). Estas condiciones han sido muy favorables para el crecimiento y desarrollo de *E. crassipes*.

La característica más importante del lago, como sistema hipertrófico, es la marcada variación estacional de los procesos de producción y descomposición y la intensidad que ellos tienen en breves lapsos. *E. crassipes* tiene un claro comportamiento anual. Su crecimiento se inicia en primavera y se extiende hasta fines de verano. En invierno, la mayor parte de la biomasa se destruye, ya que la especie es muy sensible a las bajas temperaturas.

La alta tasa de renovación y estacionalidad del "jacinto de agua" se hizo evidente luego de su extracción masiva en 1986, en un intento por recuperar el lago realizado por la Municipalidad de Concepción. En la primavera de 1987, la planta había empezado a propagarse vegetativamente y a fines de verano de 1988 ya había cubierto completamente el espejo de agua.

MATERIALES Y METODOS

El lago Las Tres Pascualas está ubicado en el radio urbano de la ciudad de Concepción (36° 49' S; 73°03' O). Tomando como referencia el eje máximo del lago, se establecieron tres estaciones de muestreo equidistantes entre sí. Se tomó muestras de agua en cada estación a las profundidades de 0, 1, 2, 3, 5 y 7 metros. Las muestras de 0, 1 y 2 metros se utilizaron para caracterizar la zona trofogénica y las restantes, para la zona trofolítica.

La obtención de las muestras se realizó con una botella Ruttner de 1,8 litros, con termómetro incluido. Se cuantificó oxígeno, fósforo total,

amonio, nitritos y nitratos según Wetzel y Likens (1979) y Strickland y Parsons (1978). El muestreo se realizó desde fines de primavera de 1987 y durante los meses de verano de 1988.

RESULTADOS

Los resultados indican cambios importantes en las características físico-químicas de la columna de agua, a medida que *E. crassipes* cubre el espejo de agua (Tabla I).

TABLA I. Valores (x ± s.d.) de los parámetros físico-químicos en el período de muestreo. Se diferencia una zona trofogénica (a) de una trofolítica (b) por estación de muestreo (I, II, III) según el tipo de autótrofos dominantes.

AUTOTROFOS		FITOPLANCTON			FITOPLANCTON Y PLEUSTON		
FECHA		10 - XII - 1987			28 - 1 - 1988		
ESTACION		I	II	III	I	II	III
PROF. MAX.		3.5 m	7.5 m	7.5 m	3.5 m	7.5 m	7.5 m
TEM.	a	19.8±0.5	20.0±0.0	19.8±0.1	20.3±0.1	20.3±0.1	20.3±0.1
(°C)	b	19.8	18.8±0.9	18.3±1.0	20.2	18.4±2.0	20.2±0.0
pH	a	7.7 ±0.1	7.8±0.4	7.8±0.1	7.4±0.1	7.5±0.1	7.6±0.1
	b	7,3	7.3±0.1	7.4±0.1	7.5	7.3±01	7.6±0.1
COND.	a	600.0±10	596.0±5.7	596.6±5.7	560.0±20	560.0±17.3	546.6±25.1
(µS/cm)	b	590.0	696.6±90.7	640.0±95.0	540.0	616.0±76.3	516.0±28.8
0_2	a	10.8±0.8	10.2±0.5	10.7±0.1	5.9±0.4	5.9±0.2	6.3±0.4
(mg/1)	b	3.9	5.8±3.4	5.2±2.6	3.1	2.5±2.6	3.8±1.9
N-NH_4^+	a	129.8±18	284.2±168.0	469.3±183	88.2±16.5	65.8±5.7	69.5±34.9
(µs/1)	b	193.2	1192.3±133	711.1±252	91.7	3527.9±3877	64.8±604.7
N-NO_2^-	a	22.6±3.9	23.5±5.4	22.0±3.7	4.8±2.0	11.2±3.7	8.2±0.8
(µg/1)	b	18.0	15.2±5.1	19.9±11.9	13.0	15.8±0.8	13.2±0.7
N-NO_3^-	a	766.7±243	1140.8±199	1375.0=67.6	84.1±18.6	148.0±21.3	147.9±5.7
(µg/1)	b	595.2	1186.8±743	1071.0±519	150.9	159.9±119.2	169.7±25.2
P-TOT.	a	39.2±24.3	11.5±1.8	13.7±8.1	126.1±84.3	61.8±16.1	82.6±4.0
(µg/1)	b	52.5	53.9±27.4	89.4±58.5	80.5	253.6±281.4	171.7±96.3

AUTOTROFOS		PLEUSTON			PLEUSTON		PLEUSTON
FECHA		08 - II - 1988			21 - III - 1988		04-IV-1988
ESTACION		I	II	III	I	II	III
PROF. MAX.		3.5 m	7.5 m	7.5 m	3.5 m	7.5 m	7.5 m
TEMP.	a	20.7±0.0	20.9±0.1	20.8±0.0	18.8±0.0	18.8±0.0	18.6±0.4
(°C)	b	20.6	18.4±2.2	18.4±2.0	18.8	18.8±1.0	16.8
pH	a	7.1±0.1	7.1±0.1	7.0±0.1	7.1±0.1	7.1±0.1	7.0±0.1
	b	7.0	7.0±0.1	6.8±0.1	7.2	7.2±0.2	7.0
COND.	a	615.0±25.9	590.0±26.4	576.6±25.1	593.0±11.5	610.0±17.3	579.6±24.0
(µs/cm)	b	610.0	650.0±50.0	663.3±80.2	620.0	676.0±76.7	600.0
0_2	a	9.1±0.5	7.7±0.8	7.7±0.7	1.4±0.4	1.5±0.2	1.3±0.4
(mg/1)	b	3.4	2.5±2.4	3.2±2.2	0.7	0.5±0.5	1.1
N-NH_4^+	a	102.1±7.0	52.0±19.6	86.3±46.3	127.4±15.2	124.6±25.2	251.0±68.3
(µg/1)	b	128.8	3127.0±202	3089.5±3253.0	178.7	3536.2±3241	1176.4
N-NO_2^-	a	5.2±0.8	5.7±0.7	5.9±1.1	3.7±1.8	3.3=±1.5	13.4±2.8
(µg/1)	b	8.7	9.1±3.6	11.9±3.1	2.8	9.0±5.1	5.0
N-NO_3^-	a	4.8±1.2	7.5±2.7	6.3±1.0	84.1±18.6	148.0±21.3	147.9±5.7
(µg/1)	b	12.3	8.6±3.1	10.5±5.0	150.9	159.9±119.2	169.7
P. TOT.	a	174.3±148	404.6±232.7	279.1±122.9	258.1±187	61.1±7.7	30.0±6.4
(µg/1)	b	252.2	249.8±84.6	424.9±94.0	32.6	40.6±23.5	337.7

En los meses de octubre y noviembre ocurre la propagación vegetativa de esta macrófita. Plantas de pequeño tamaño, que se encuentran en lugares protegidos, comienzan a invadir la superficie del lago por acción del viento. Hasta esta etapa, el metabolismo de la columna de agua está sustentado por la comunidad fitoplanctónica y predomina, con características de floración, una población de *Asterionella formosa* Hassal (Bacillariophyceae).

En diciembre, las concentraciones de oxígeno disuelto en la zona trofogénica son muy altas (sobresaturación) y disminuyen con la profundidad. Los nitratos son abundantes en todo el lago, siendo menores a los 7 metros (Fig. 1). El amonio, con menor concentración en superficie, aumenta con la profundidad (Fig. 2).

A fines de primavera y durante los meses de verano se presenta la fase de crecimiento exponencial de la población de *E. crassipes*. El aumento de la fitomasa en la superficie del lago tiene efecto directo sobre la comunidad fitoplanctónica al disminuir el paso de la luz y gran parte de los nutrientes se canalizan hacia biomasa pleustónica.

En los meses de enero y febrero las concentraciones de oxígeno son levemente insaturadas en la zona trofogénica y disminuyen con la profundidad. Los nitratos han disminuido en toda la columna de agua mientras que las concentraciones de amonio son muy altas en profundidad (Fig. 2).

A fines de verano, la superficie del lago está cubierta de vegetación flotante y toda la columna de agua muestra concentraciones de oxígeno muy bajas, cercanas a la anoxia. Las concentraciones de nitrato aumentan ligeramente en toda la columna de agua y el amonio presenta leves variaciones respecto a las observadas en la fase de crecimiento.

En relación con la variación de las concentraciones de fósforo total, a partir de enero ellas superan los 100 mg•m^{-3} y se mantienen altas hasta abril.

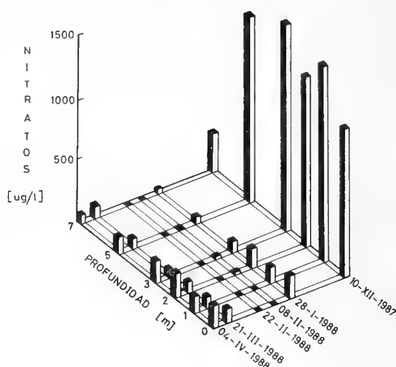


FIG. 1 Distribución de N-NO_3^- (µg•l^{-1}) en función de la profundidad durante el período de muestreo.

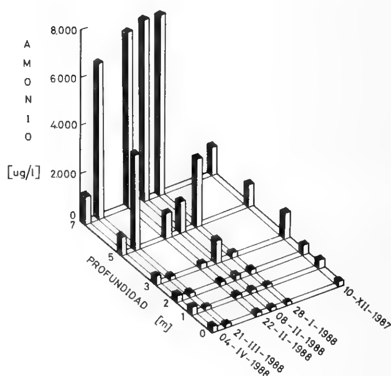


FIG. 2 Distribución de N-NH_4^+ (µg • l^{-1}) en función de la profundidad durante el período de muestreo.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La comprensión del funcionamiento de un sistema ecológico se facilita cuando se le considera como una unidad procesadora de energía regulada por el ciclaje de nutrientes (Reichle et al., 1975). La extracción de las macrófitas de un lago implica un cambio brusco de su base energética.

En un breve lapso, se reemplaza un funcionamiento basado en autótrofos pleustónicos por otro sustentado por autótrofos fitoplanctónicos. La biomasa de fitoplancton por unidad de superficie ($g{\bullet}m^{-2}$) en un lago hipertrófico y en presencia de floraciones de microalgas es diferente, a lo menos en dos órdenes de magnitud, de la biomasa pleustónica que el lago es capaz de soportar ($kg{\bullet}m^{-2}$). *E. crassipes* puede alcanzar una fitomasa de hasta 30 $ton{\bullet}ha^{-1}$ (Dinges, 1982).

A la latitud de Concepción, el "jacinto de agua" presenta un comportamiento anual muy definido. Como contiene entre 2.1 y 3.3 por ciento de nitrógeno en sus tejidos, y la relación N/P varía entre 3:1 y 10:1 (Soerjani, 1987), se puede inferir que existen dos grandes flujos de nutrientes durante un ciclo anual, cuando esta planta predomina en un lago; uno, en la fase de crecimiento exponencial, en la que toda la actividad fotosintética se orienta a la formación de biomasa y otro, en la fase de declinación, en la que predomina el proceso de descomposición de la biomasa acumulada y los nutrientes retornan a los sedimentos.

Para interpretar las concentraciones y fluctuaciones del nitrógeno inorgánico disuelto en el tiempo, se ha utilizado el modelo propuesto por Patrick y Reddy (1976), Minzoni et al. (1988) para suelos anegados.

En invierno los sedimentos se enriquecen en nitrógeno y las reacciones químicas y bioquímicas que se producen en el fondo del lago dependen del grado de oxigenación de la columna de agua.

El amoníaco, producto de la descomposición microbiana de la materia orgánica acumulada, se produce en forma permanente en sedimentos; el aumento de la concentración con la profundidad refleja la intensidad de la descomposición en la zona trofolítica. Puesto que la amonificación se realiza tanto en medio aeróbico como anaeróbico y en un amplio rango de variación de pH y temperatura, existe permanente difusión hacia los estratos superficiales más oxigenados, favoreciendo el proceso de nitrificación y la acumulación de nitratos en la columna de agua, especialmente en la zona trofogénica (Fig. 1).

Tanto el proceso de descomposición como el de nitrificación consumen oxígeno y ambos explican el déficit de oxígeno con la profundidad, a veces no tan claro en la columna de agua, pero siempre presente en los sedimentos.

La alta concentración de nitratos cerca de la superficie excede las necesidades del fitoplancton, por lo que difunde hacia estratos más profundos (Fig. 1). Patrick y Reddy (1976) demostraron que el coeficiente de difusión de los nitratos es casi 6 veces superior al del amonio. La presencia de nitratos en un medio anóxico favorece el proceso de desnitrificación y con ello, la pérdida de nitrógeno gaseoso a la atmósfera a la forma de N_2 o N_2O (Fig. 3). Las pérdidas de nitrógeno gaseoso derivan del amonio oxidado a nitratos en la capa aeróbica, es decir, el nitrato es sólo un producto intermedio en el proceso de conversión de amonio a nitrógeno gaseoso. El amonio es el compuesto que experimenta los procesos de nitrificación y desnitrificación dependiendo de las características de la columna de agua.

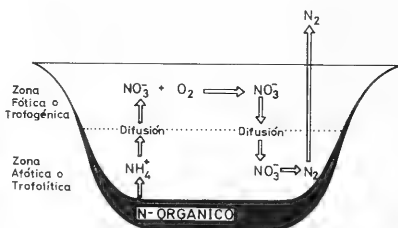


FIG. 3 Vías de conversión del nitrógeno orgánico a nitrógeno elemental en la columna de agua de un lago eutrófico.

La situación descrita en Las Tres Pascualas respecto al nitrógeno es muy similar a la que se presenta en suelos anegados para el cultivo de arroz; en ellos, la tasa de desnitrificación explica más de un 80 por ciento de las pérdidas de fertilizantes nitrogenados agregados a los cultivos (Minzoni et al., 1988; Golterman et al., 1988).

La presencia de macrófitas en la superficie de un lago hipertrófico impide la mayor parte de las pérdidas de nitrógeno hacia la atmósfera y la extracción de la planta deja libre esta vía natural de remoción de nitrógeno del sistema. Este proceso de desnitrificación, que ocurre en forma natural en un lago hipertrófico, luego de la limpieza del

espejo de agua, es muy similar al simulado, según criterio químico, para la recuperación artificial de lagos (Björk, 1982).

E. crassipes recoloniza rápidamente el espejo de agua, ya que es capaz de utilizar tanto el amonio como los nitratos como fuente de nitrógeno (Reddy et al., 1988). La extracción anual de su biomasa significa remover del lago Las Tres Pascualas más de una tonelada de nitrógeno. La magnitud de estas cifras refleja la importancia que adquiere la información sobre la carga interna de nitrógeno y fósforo en los sistemas hipertróficos. El vaciado permanente de desechos orgánicos puede provocar daños irreversibles en un lago (Lundqvist, 1982; Björk, 1982), de manera que el simple desvío del flujo de contaminantes no es garantía de recuperación del recurso.

Los datos permiten probar la hipótesis planteada en este estudio de que el lago Las Tres Pascualas estaría funcionando con una reserva de nutrientes preferentemente intrasistémica.

La extracción de la vegetación acuática cumple un doble objetivo, se satisfacen necesidades estéticas y recreacionales y se mantienen mecanismos de autorregulación tan efectivos como la desnitrificación.

BIBLIOGRAFIA

Björk, S. 1982. Goals, methods and posibilities for directing development of limnic ecosystems. Hydrobiologia, 86: 177-183.

Dinges, R, 1982. Natural systems for water pollution control. Van Nostrand Reinhold Co., N. Y. 245 pp.

Gaggino, G.F., E. Cappelletti, R. Marchett & T. Calcagnini. 1985. La qualitá delle acque dei laghi italiani negli anni 80. Proceedings of the International Congress: Lake Pollution and Recovery. Rome, 15-18 aprile 1985. 5-32.

Golterman, H.L., C. Bonetto & F. Minzoni. 1988. The nitrogen cycle in shallow water sediment systems of rice fields. Part III: The influence of N-aplication on the yield of rice. Hydrobiologia, 159: 211-217.

Keeney, D.R., R.L. Chen & D.A. Braetz. 1971. Importance of denitrification and nitrate reduction in sediment to the nitrogen budgets of lakes. Nature, 233 (3): 66-67.

Knowles, R. 1981. Denitrification. In C.F. Clark & T.R. Rosswald (eds.) Terrestrial Nitrogen Cycle. Ecol. Bul., 33: 315-329.

Knowles, R. 1982. Denitrification. Microbiol. Review, 46 (1): 43-70.

Koike, I. & A. Hattori. 1978. Denitrification and ammonia formation in anaerobic coastal sediments. Appl. Environ. Microbiol. 278-282.

Lundqvist, I. 1982. The limnological basis for planning quality management. Hydrobiologia, 86: 147-151.

Mercado, B. 1979. Biology, problems and control of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. A monograph. Biotrop 16: 1-52.

Minzoni, F., C. Bonetto & H.L. Golterman. 1988. The nitrogen cycle in shallow water sediment systems of rice fields. Part I: The denitrification process. Hidrobiologia., 159: 189-202.

Musil, C.F. & C.M. Breen 1977. The application of growth kinetics to the control of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms throught nutrient removal by mechanical harvesting. Hydrobiologia. 53(2): 165-171.

Patrick, W.H. & K.R. Reddy. 1976. Nitrification-denitrification reactions in flooded soils and water bottoms: dependence an oxygen supply and ammonium diffusion. J. Environ. Qual. 5(4): 469-472.

Reddy, K.R., R.E. Jessup & P.S. Rao. 1988. Nitrogen dinamics in a eutrophic lake sediment. Hydrobiologia, 159: 177-188.

Reichle, D.E., R.V. O'Neil & W.F. Harris. 1975. Principles of energy and material exchange in ecosystem. In W.H. Lowe-Connell (eds.) Unifying concepts in ecology. The Hague, W. Junk, 2-43.

Sculthorpe, C.O. 1967. The biology of aquatic vascular plants. London, Arnold. 610 pp.

Soerjani, M. 1987. Water enrichment and the possible utilization of aquatic plants. Arch. Hydrobiol. Beih. 28: 227-236.

Strickland, J.D. & T.R. Parsons. 1978. A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Board Canada. 167: 1-121.

Wetzel, R. & G. Likens. 1979. Limnological analysis. W.B. Sounders Co. 367 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 77-82, 1992

EL CARIOTIPO DE LA RANA CHILENA *EUPSOPHUS CONTULMOENSIS* (ANURA, LEPTODACTYLIDAE), CON COMENTARIOS SOBRE LA EVOLUCION CARIOLOGICA DEL GENERO *EUPSOPHUS* *

The karyotype of the Chilean frog *Eupsophus contulmoensis* (Anura, Leptodactylidae) with commentaries about the karyological evolution of the genus *Eupsophus*

J. RAMÓN FORMAS**

RESUMEN

Se describe el cariotipo de *Eupsophus contulmoensis.* Esta especie tiene 30 cromosomas y su cariotipo posee 7 pares monobraquiados y 8 pares bibraquiados. Se hacen algunos comentarios acerca de la evolución cariológica de las ranas del género *Eupsophus.*

ABSTRACT

The karyotype of *Eupsophus contulmoensis* is described. This species has 30 chromosomes and the karyotype has 7 monoarmed pairs and 8 biarmed pairs. The karyological evolution of the genus *Eupsophus* is commented.

KEYWORDS: Anura. Leptodactylidae. *Eupsophus.* Chromosomes. Chile.

INTRODUCCION

Eupsophus contulmoensis es una rana endémica de la Cordillera de Nahuelbuta (Monumento Natural de Contulmo; 37°02' S, 73°12' W; provincia de Arauco, sur de Chile). Este anuro se distingue de sus congéneres (*E. roseus, E. migueli, E. calcaratus, E. insularis, E. vertebralis* y *E. emiliopugini)* por su pigmentación dorsal oscura, el abdomen amarillo brillante, la parte superior del iris amarillo bronceado (en animales vivos) y el tubérculo palmar interno prominente (Ortiz et al., 1989). *Eupsophus contulmoensis* es un anuro de tamaño mediano (34,0 - 42,5 mm, distancia hocico-cloaca) lo mismo que *E. calcaratus* (X= 35,1 mm, Formas & Vera 1982), *E. migueli* (X= 35,5 mm, Formas 1978), *E. roseus* (X=36,0 mm) y *E. insularis* (X= 39,3 mm, Formas & Vera 1982). Este grupo de especies es menor en tamaño que *Eupsophus vertebralis* (X= 59,4 mm, Grandison 1961) y *E. emiliopugini* (X= 50,6 mm, Formas 1989a).

Desde el punto de vista cariológico (Formas, 1991) se dividió al género *Eupsophus* en dos grupos. En el primero de ellos se incluyeron las ranas de tamaño mediano con fórmula 2n = 30 y en el segundo las grandes que poseen 28 cromosomas. La descripción del cariotipo de

* Resultado del Proyecto Fondecyt 0050-89 y del Proyecto DID S 89-6, Universidad Austral de Chile.

** Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

Eupsophus insularis (2n = 30) hecha por Cuevas (1990) permite incluir a este anuro en el primer grupo de especies junto a *E. roseus, E. calcaratus* y *E. migueli.*

En el siguiente trabajo se describe el cariotipo de *Eupsophus contulmoensis* y se plantean sus eventuales relaciones y similitudes cariológicas. Basados en toda la información cromosómica de las especies del género *Eupsophus,* se comentan algunos aspectos citotaxonómicos y citoevolutivos de este taxón.

MATERIAL Y METODOS

Tres machos y cinco hembras de *Eupsophus contulmoensis* fueron capturados en la localidad tipo (Monumento Natural de Contulmo, provincia de Arauco) e inyectados con 0,3 ml de solución de colchicina (0,1%) por 12 horas. Los cromosomas se obtuvieron de la mucosa intestinal. Trozos de intestino fueron hipotonizados en agua destilada, fijados en alcohol-acético (3:1) y posteriormente trasladados a ácido acético al 45%. Pequeños fragmentos de tejido se apretaron entre un porta y un cubreobjeto, éstos se sumergieron en nitrógeno líquido, levantándose el cubreobjeto con un bisturí. Después de tres días las preparaciones fueron teñidas por 10 minutos en buffer fosfato Sörensen (pH 6,8) que contenía 4% de Giemsa. Para el análisis del cariotipo, la longitud de los cromosomas se midió en microfotografías de placas metafásicas ampliadas (7 placas mitóticas de hembras y 6 de machos). Con estas medidas se calculó la longitud relativa de cada cromosoma y la razón entre los brazos (longitud del brazo largo/ longitud del brazo corto). La longitud relativa de los cromosomas fue determinada de acuerdo a Bogart (1970). La posición centromérica se determinó según Levan et al. (1964).

Los especímenes y preparaciones cromosómicas fueron depositados en la colección de anfibios del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile, Valdivia (IZUA).

RESULTADOS

El examen de 13 placas metafásicas provenientes de cinco machos y tres hembras de *Eupsophus contulmoensis* mostró un número diploide de 2n = 30. El cariotipo de *E. contulmoensis* está en la Fig. 1 y en el material examinado no se reportó dimorfismo sexual. Cuando los cromosomas se ordenan en longitud decreciente se observa que los pares 1 - 3 son grandes (> 100 unidades), el par 4 es intermedio (80 - 100 unidades) y los pares 5 - 15 son pequeños (< 80 unidades). Los pares 1, 6, 7, 10, 11 y 14 son metacéntricos; el par 2 es subtelocéntrico; el par 3 es submetacéntrico y los pares 4, 5, 8, 9, 12, 13 y 15 son telocéntricos. El par 3 muestra una notoria constricción secundaria en el brazo corto. Un resumen de la posición de los centrómeros y la longitud relativa de los pares cromosómicos se indica en la Tabla I.

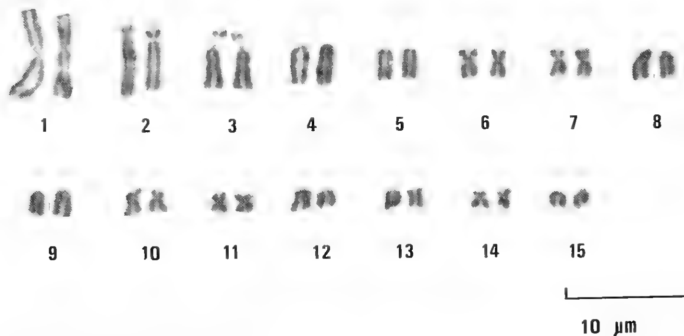


FIG. 1. Cariotipo de *Eupsophus contulmoensis.*

TABLA I. Longitud relativa, razón de los brazos (promedio y desviación típica) y tipos de cromosomas (m = metacéntrico; sm = submetacéntrico; st = subtelocéntrico; t = telocéntrico) de *Eupsophus contulmoensis*. Cromosoma con constricción secundaria (*).

Par N°	Longitud relativa	Razón de los brazos	Tipo
1	175,00 ± 4,58	1,36 ± 0,07	m
2	137,66 ± 3,05	4,31 ± 0,37	st
3*	121,33 ± 3,21	3,00 ± 0,35	sm
4	80,33 ± 1,52	∞	t
5	62,06 ± 2,10	∞	t
6	55,63 ± 2,28	1,50 ± 0,19	m
7	50,80 ± 1,31	1,61 ± 0,09	m
8	49,76 ± 0,40	∞	t
9	48,80 ± 0,43	∞	t
10	42,96 ± 0,15	1,33 ± 0,07	m
11	40,16 ± 0,66	1,30 ± 0,01	m
12	36,03 ± 0,15	∞	t
13	34,23 ± 0,49	∞	t
14	33,16 ± 0,47	1,53 ± 0,05	m
15	31,83 ± 0,86	∞	t

DISCUSION

En la Tabla II se presenta un resumen de los cariotipos de todas las especies de *Eupsophus*. Al comparar sus fórmulas cromosómicas (2n = 28 - 30) con los otros miembros de la subfamilia, se observa que existe una marcada diferencia entre *Eupsophus* y el resto de los Telmatobiinae. En este taxón subfamiliar la fórmula predominante es 2n = 26 y casi todos los cromosomas son bibraquiados. Esto ha sido reportado en las especies de los géneros *Caudiverbera, Telmatobufo, Batrachyla, Thoropa, Atelognathus, Hylorina, Insuetophrynus, Limnomedusa* y algunas especies de *Alsodes* (Lynch, 1978). Un número inusualmente bajo dentro de la subfamilia (2n = 22) se reportó en *Somuncuria somuncurensis* (Cei, 1969), *Alsodes nodosus* (Bogart, 1970) y las especies de *Alsodes* del grupo *marmoratus* (Brum-Zorrilla y Sáez, 1968). Veloso et al. (1981) describieron el cariotipo de *Alsodes barrioi,* que muestra el número más alto de cromosomas (2n = 34) entre los Telmatobiinae. Los cariotipos con 28 ó 30 cromosomas (muchos de ellos telocéntricos) en *Eupsophus,* permiten una clara identificación del taxón entre los géneros de Telmatobiinae y dan la definición citotaxonómica al género.

Desde el punto de vista de la diversidad de fórmulas cariotípicas intragenéricas, *Eupsophus* ocupa un lugar intermedio en la subfamilia, pues presenta sólo dos fórmulas cromosómicas (2n = 28, 30). Una situación similar se ha encontrado en *Telmatobius* (2n = 22 y 26). Son precedidos por *Alsodes* (2n = 22, 26 y 34) y seguidos por la serie de géneros anteriormente citados, que no muestran diversidad intragenérica y en los cuales predomina la fórmula 2n = 26 (excepto *Somuncuria* 2n = 22). Reig (1972) propuso un cariotipo con 26 cromosomas bibraquiados como primitivo para los Telmatobiinae. Aunque es teóricamente posible que de un cariotipo con tales características se

TABLA II. Resumen de la información ca[illegible] e las especies del género *Eupsophus*.

Especie	2N	NF	N° de cromosomas bibraquiados	N° de cromosomas monobraquiados	Procedencia
E. contulmoensis	30	46	16	14	Este trabajo
E. insularis	30	45 macho 44 hembra	15 macho 14 hembra	15 macho 16 hembra	(Cuevas, 1990)
E. emiliopugini	28	56	28	0	(Formas, 1991)
E. vertebralis	28	54	26	2	(Formas, 1991)
E. roseus	30	46	16	14	(Iturra y Veloso,1989)
E. calcaratus	30	46	16	14	(Formas, 1980)
E. migueli	30	45 macho 44 hembra	15 macho 14 hembra	15 macho 16 hembra	(Iturra y Veloso, 1989)

hayan derivado los cariotipos de *Eupsophus,* es difícil proponer un modelo de evolución cariológica. Recurriendo a los mecanismos corrientes de cambio cromosómico (translocaciones, inversiones, adición o pérdida de heterocromatina, cambios robertsonianos) es teóricamente posible generar un modelo que nos permita llegar a los cariotipos de *Eupsophus* desde la fórmula 2n = 26. Sin embargo éste sería tan complicado y tendría un número tan alto de pasos que parece poco probable que los cariotipos de *Eupsophus* se hayan originado de acuerdo a un modelo tan complejo. Alternativamente al "cuello de botella" que impone la derivación de los cromosomas de *Eupsophus,* a partir de 26 cromosomas bibraquiados, se propone otra hipótesis basada en el origen de los leptodactylidos.

Heyer (1975) postuló que la familia Leptodactylidae se originó en los bosques templados de Sudamérica a partir de un tronco liopelmato-leptodactyloideo. Si los leptodactylidos se originaron "in situ" de este grupo ancestral, es posible que sus miembros más primitivos (Telmatobiinae) hayan conservado algunas características cariológicas del tronco liopelmatolepto-dactyloideo, que según Heyer (op. cit) derivó de los lio- pelmátidos. Basándose en esta hipótesis se propone que los cariotipos de *Eupsophus* corresponderían a un carácter cariológico presente en el tronco primitivo, el que se conservó en las especies actuales del género. Aunque es improbable conocer el cariotipo ancestral de *Eupsophus,* es posible que haya tenido algunas características presentes hoy en la familia Liopelmatidae (*sensu* Savage, 1973). Entre ellas destaca especialmente la presencia de cromosomas telocéntricos (6 pares en *Liopelma hochstetteri* y un par en *L. hamiltoni* y *L. archeyi)* (Stephenson et al., 1974). Desde el punto de vista filogenético Morescalchi (1968, 1973) sugirió que la presencia de cromosomas telocéntricos es un carácter cariológico primitivo para los anuros. El hecho que liopelmátidos y *Eupsophus* presenten caracteres primitivos en sus cariotipos sugiere que los cromosomas telocéntricos estuvieron también en el ancestro liopelmato-leptodactyloideo, del cual se sugiere que ha derivado el cariotipo de las especies de *Eupsophus.*

Las similitudes cromosómicas entre las siete especies de *Eupsophus* (Tabla II) permiten reconocer claramente dos grupos. *Eupsophus contulmoensis* y *Eupsophus insularis* son incorporadas al grupo *roseus* (*E. roseus, E. migueli* y *E. calcaratus*) porque tienen la fórmula 2n = 30 y poseen 14 - 16 cromosomas telocéntricos. Los miembros del grupo *vertebralis* (*E. vertebralis* y *E. emiliopugini*) comparten la fórmula 2n = 28 y poseen pocos cromosomas telocéntricos (0 - 2). Estas dos agrupaciones intragenéricas basadas en la cariología son apoyadas por antecedentes etológicos (canto) (Formas y Brieva; en prensa), morfométricos (Fernández de la Reguera, 1987) y bioquímicos (Formas et al., 1983). Esta suma de antecedentes nos sugeriría que estamos frente a dos géneros distintos; sin embargo, el tipo de larva derivada compartida entre *E. vertebralis* (Formas, 1992), *E. emiliopugini* (Formas, 1989a), *E. roseus* (Formas y Pugín, 1978) y *E. calcaratus* (Formas, 1989b) es una sinapomorfía que le daría consistencia taxonómica al género, siempre y cuando no fuera una convergencia o paralelismo.

Al comparar los cromosomas de las especies del grupo *vertebralis* con las del grupo *roseus* se observan diferencias tan marcadas (Tabla II) que es difícil establecer el cariotipo ancestral de ambos grupos. Esto se debe especialmente a que no existen cariotipos intermediarios entre ellos que permitan establecer un modelo de evolución cromosómica intragenérica. Sin embargo, dentro de cada grupo en particular, tanto en *vertebralis* como *roseus*, es factible hacer proposiciones sobre la evolución de los cariotipos. Formas (1991) propuso que una inversión pericéntrica o la adición de heterocromatina habría actuado en la evolución cromosómica de *Eupsophus vertebralis* y *Eupsophus emiliopugini.* Dentro del grupo *roseus*, Iturra y Veloso (1981, 1989) y Cuevas (1990) demostraron la existencia de cromosomas sexuales en *Eupsophus roseus, E. migueli* y *E. insularis.* Estos autores han propuesto que la pérdida de heterocromatina y las inversiones pericéntricas han intervenido en el establecimiento del sistema sexual de estas especies (XX/XY).

El conocimiento de los cariotipos de todas las especies de *Eupsophus* es un avance importante en el estudio citológico del género. Estos antecedentes permiten plantear algunas hipótesis acerca

del origen del taxón, establecer proposiciones citotaxonómicas y proponer algunos mecanismos de evolución cariológicos. El estudio completo de los cromosomas de las especies de *Eupsophus* con bandeos C y N y el conocimiento de la cantidad de ADN por núcleo son antecedentes necesarios para plantear una hipótesis acerca de la evolución cariológica de las especies de *Eupsophus.*

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Proyecto FONDECYT (0050-89) y el Proyecto S 89-6 (Dirección de Investigación, Universidad Austral de Chile). Lila Brieva, César Cuevas y Raúl Arriagada prestaron ayuda en la captura de especímenes. La Corporación Nacional Forestal (CONAF) facilitó los permisos para ello en el Monumento Nacional de Contulmo. Sonia Lacrampe mecanografió el manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Bogart, J.P. 1970. Systematic problems in the amphibian family Leptodactylidae (Anura) as indicated by karyotypic analysis. Cytogenetics 9:369-383.

Brum-Zorrilla, N. y F.A. Sáez. 1968. Chromosome of Leptodactylidae (Amphibia-Anura). Experientia 24: 969.

Cei, J.M. 1969. La meseta basáltica de Somuncura, Río Negro. Herpetofauna endémica y sus peculiares equilibrios biocenóticos. Physis 28:257-271.

Cuevas. C. 1990. Comparación cromosómica entre *Eupsophus roseus* (Anura: Leptodactylidae). Tesis Licenciatura en Ciencias Biológicas. Fac. Cs. Universidad Austral de Chile.

Fernández de la Reguera, P. 1987. Identifying species in the Chilean frogs by principal components analysis. Herpetologica 43:173-177.

Formas, J.R. 1978. A new species of leptodactylid frog (*Eupsophus*) from the Coastal Range in Southern Chile. Studies Neotrop. Fauna Env. 13:1-9.

Formas, J.R. 1980. The chromosomes of *E. calcaratus* and the karyological evolution of the genus *Eupsophus* (Leptodactylidae). Experientia 36: 1163-1164.

Formas, J.R. 1989a. A new species of *Eupsophus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) from Southern Chile. Proc. Biol. Soc. Wash. 102:568-576.

Formas, J.R. 1989b. The tadpole of *Eupsophus calcaratus* in Southern Chile. J. Herpetol. 23:195-197.

Formas, J.R. 1991. The karyotypes of the Chilean frogs *Eupsophus emiliopugini* and *E. vertebralis* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). Proc. Biol. Soc. Wash. 104:7-11.

Formas, J.R., 1992. The tadpole of *Eupsophus vertebralis.* Herpetologica 48: 115-119.

Formas, J.R. y L. Brieva, en prensa. The advertisement calls and relationships of the Chilean frogs *Eupsophus contulmoensis* and *E. insularis* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae), Proc. Biol. Soc. Wash.

Formas, J.R. y E. Pugín. 1978. Tadpoles of *Eupsophus roseus* and *Bufo variegatus* (Amphibia, Anura) in Southern Chile. Hepertol. 12:243-246.

Formas, J.R. y M.I. Vera. 1982. The status of two frogs of the genus *Eupsophus* (Anura: Leptodactylidae). Proc. Biol. Soc. Wash. 95:594-601.

Formas, J.R., M.I. Vera y S. Lacrampe. 1983. Allozymic and morphological differentiation in the South-American frog genus *Eupsophus.* Comp. Biochem. Physiol. 75:475-478.

Grandison, A. 1961. Chilean species of the genus *Eupsophus* (Anura: Leptodactylidae). Bull. Mus. (Nat. Hist.) Zool 8:111-149.

Heyer, W.R. 1975. A preliminary analysis of the intergeneric relationships of the frog family Leptodactylidae. Smithsonian Contrib. Zool. 199:1-55.

Iturra, P. y A. Veloso. 1981. Evidence of heteromorphic sex chromosomes in male amphibians (Anura-Leptodactylidae). Cytogenetics Cell Genet. 31:108-110.

Iturra, P. y A. Veloso. 1989. Further evidence for early sex chromosome differentiation of Anuran species. Genetica 78:25-31.

Levan, A., K.Fredga y A.A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric positions on chromosomes. Hereditas 52:201-220.

Lynch, J.D. 1978. A re-assessment of the telmatobiine leptodactylid frogs of Patagonia. Occas. Pap. Mus. Nat. Hist.Univ. Kansas 72:1-57.

Morescalchi, A. 1968. Hypothesis on the phylogeny of the Salientia based on the karyological data. Experientia 24:964-966.

Morescalchi, A. 1973. Amphibia *In*: A.B. Chiarelli y E. Capanna (eds.). Cytotaxonomy and vertebrate evolution Academic Press, London y New York. pp. 233-348.

Ortiz, J.C., H. Ibarra-Vidal y J.R. Formas. 1989. A new species of *Eupsophus* (Anura: Leptodactylidae) from Contulmo, Nahuelbuta Range, Southern Chile. Proc. Biol. Soc. Wash. 102:1031-1035.

Reig, O. 1972. *Macrogenioglottus* and the South-American bufonoid toads. *In*: W. Frank Blair (ed.). Evolution in the genus *Bufo*. Univ. Texas Press. Austin pp. 14-36.

Savage, J. 1973. The geographic distribution of frogs:

patterns and predictions *In*: J.L. Vial (ed). Evolutionary biology of the anurans. Univ. Missouri Press, Columbia pp. 351-446.

Stephenson, E.M., E.S. Robinson y N.G. Stephenson, 1974. Interspecific relationships of *Liopelma* (Amphibia: Anura): further karyological evidence. Experientia 30:1248-1250.

Veloso, A., N. Díaz, P. Iturra y M. Penna. 1981. Descripción de una nueva especie de Telmatobino del género *Alsodes* (Amphibia, Leptodactylidae) de la Cordillera de Nahuelbuta (sur de Chile). Medio Ambiente 5:72-77.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 83-92, 1992

OSTEOLOGIA CRANEANA DE *PHILODRYAS CHAMISSONIS* (WIEGMANN, 1834)(COLUBRIDAE, SERPENTES)

Cranial osteology of *Philodryas chamissonis* (Wiegmann, 1834) (Colubridae, serpentes)

EVELYN HABIT*, JUAN CARLOS ORTIZ* Y PEDRO VICTORIANO**

RESUMEN

Se describe la osteología craneana de *Philodryas chamissonis* (Wiegmann, 1834) (Serpentes, Colubridae) y se discute su condición de opistoglifa.

ABSTRACT

The skull osteology of *Philodryas chamissonis* (Wiegmann, 1834) (Serpentes, Colubridae) is described and its opisthoglyphus condition is discussed.

KEYWORDS: Osteology. Skull. Colubridae. *Philodryas.*

INTRODUCCION

La fauna endémica de serpientes chilenas es relativamente pobre. Una de las especies de amplia distribución en nuestro país corresponde a *Philodryas chamissonis* (Wiegmann, 1834), la que se extiende desde los 25° Lat. S. a los 38° Lat. S. (Thomas, 1976). Esta especie ha sido estudiada básicamente desde el punto de vista de su morfología externa (Donoso-Barros, 1966; Thomas 1976) y algunos aspectos de la acción de su veneno (Gajardo-Tobar, 1947 y 1958; Donoso-Barros y Cárdenas, 1959 y 1962).

* Departamento de Zoología , Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción.

**Departamento de Agroindustrias y Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Universidad del Bío-Bío, Chillán.

La osteología craneana de *P. chamissonis* ha sido descrita de manera general por Radovanovic (1937), quién se basó para ello en un sólo ejemplar. Los caracteres de dentición han sido mencionados por Radovanovic (1937) Donoso-Barros (1966) y Thomas (1976), existiendo cierta confusión con respecto al carácter aglifo u opistoglifo de esta especie. Considerando que estos caracteres aportan evidencias importantes para la construcción de la filogenia (Maglio, 1970), en el presente trabajo se entrega una descripción detallada de la osteología craneana de *P. Chamissonis*, como una contribución al mejor conocimiento de su anatomía.

MATERIALES Y METODOS

Para la realización de este estudio se examina-

ron 21 ejemplares de *Philodryas chamissonis,* recolectados en Concepción (VIII Región, Chile), entre 1983 y 1986. Se utilizaron solamente individuos adultos, para evitar diferencias ontogenéticas (Maglio, 1970).

Para la obtención de las piezas craneanas, los especímenes fueron primeramente descuerados y luego sometidos a la acción de derméstidos, para eliminar la musculatura. Aquellos cráneos que aún presentaban restos de materia orgánica blanda, fueron hervidos en agua y limpiados con material quirúrgico fino.

El cráneo fue medido desde el premaxilar hasta el foramen magnum y luego desarmado en sus componentes por calentamiento en solución de hidróxido de potasio al 2%. Luego cada hueso fue dibujado bajo una lupa Zeiss de 6 a 50x con cámara clara. En el caso de huesos pares se esquematizó el correspondiente al lado izquierdo.

Para la descripción de los huesos se adoptó la nomenclatura utilizada por Gavrilov (1959), modificada. Todas las láminas presentadas fueron realizadas a escala de 2 mm.

RESULTADOS

El tamaño promedio de la longitud de los cráneos examinados fue de 21,83 mm. Estos presentan un total de 50 huesos , de los cuales 21 son pares y 8 impares (Fig. 1 y 2).

Región Fronto-orbital

Frontal (Fig. 3-5): Hueso par ubicado en la zona media de la cara dorsal del cráneo, entre la región superior delantera y el parietal. El frontal presenta cinco caras, las que serán descritas por separado.

Cara superior: Levemente convexa, borde externo cóncavo desde la parte posterior hasta el tercio anterior, el que presenta una apófisis triangular dirigida hacia afuera y muy levemente hacia abajo. El prefrontal articula con el frontal por el lado más anterior de esta saliente. Borde interno subrecto, haciendo contacto con el frontal par .

Cara lateral externa: Esta cara completa el círculo ocular iniciado por el postorbital y el prefrontal. Está dirigida oblicuamente hacia adentro y es levemente cóncava. Su borde posterior es aproximadamente recto; el borde anterior es cóncavo en el tercio anterior y la parte superior es irregular por la presencia de dos salientes: la primera aproximadamente triangular , dirigida hacia afuera; la segunda está dirigida hacia adelante más abajo de la primera y su extremo está ensanchado distalmente. Esta apófisis en su extremo anterior recibe los extremos posteriores de los huesos nasal , septomaxilar y prevómer, y hacia atrás hace contacto con el extremo anterior del parasfenoides.

Cara lateral interna: Con bordes ensanchados y lisos, excepto el posterior donde nace una gran concavidad que la recorre hasta su extremo anterior. Los frontales van unidos a todo lo largo de la línea media por sus caras internas.

Cara anterior: De forma aproximadamente triangular, con su vértice más agudo hacia abajo. Con un gran orificio circular, en la zona superior, que desemboca en la cavidad de la cara lateral.

Cara posterior: De igual forma que la anterior, lisa, sin orificios y articulada con el parietal.

La cara inferior se reduce a un borde casi recto que descansa sobre el parasfenoides y es de menos longitud que la cara superior.

Prefrontal (Figs. 6 y 7): Este hueso par constituye la pared anterior de la órbita. Para su mejor descripción, el prefrontal será dividido en dos caras. La cara interna es delgada y lleva un orificio en su extremo inferior; bajo el borde interno es cóncava, formando dos pequeñas salientes; la más externa, levemente puntiaguda, articulada con el maxilar, y la más interna , de bordes más curvos está en contacto con el palatino. La cara externa del prefrontal presenta el borde posterior cóncavo y el anterior levemente puntiagudo en su zona media. El borde superior liso, articula con el frontal.

Postorbital (Fig. 8): Hueso par que descansa sobre el borde interior del parietal, extendiéndose en la región superior lateral de este hueso. Forma la curva látero posterior de la órbita. La cara que articula con el parietal presenta en su zona media dos salientes de forma redondeada, una superior, cóncava en su interior, y una inferior más pequeña

y lisa. La cara que mira hacia la órbita es lisa y curvada. Ambos extremos, superior e interior, son redondeados.

Región Esfeno-parietal-otica

Basisfenoides: Será descrito junto al parasfenoides.

Proótico (Figs. 9 y 10): Hueso par irregular, ubicado en el tercio posterior del cráneo y rodeado por el supraoccipital, exoccipital, basioccipital, basisfenoides y parietal. En el proótico se pueden diferenciar dos regiones laminares: una superior y una lateral, ambas externas.

La primera es lisa, aproximadamente horizontal, con un pequeño orificio, la segunda o lateral , está perforada por dos forámenes separados por una barra sobresaliente.

En la cara interna son visibles cinco concavidades u orificios. El poro de la cara lateral interna es siempre el más grande y resulta de la fusión de los forámenes de la región laminar externa. Posterolateralmente el proótico forma la mitad de la cavidad que recibe la base de la columela.

Opistótico: Será descrito junto al exoccipital.

Escamoso (Fig. 11): El escamoso se extiende desde el cuadrado hasta el extremo posterior del parietal, descansando sobre el proótico y el opistótico. Hacia atrás se encuentra flojamente articulado al cuadrado y su extremo posterior, levemente puntiagudo, llega más atrás de esta articulación. Su zona anterior es redondeada. Ambas caras lisas, curvadas suavemente hacia adentro.

Parietal (Figs. 12 y 13): El parietal es un gran hueso impar que se extiende desde la zona media hasta el tercio posterior del cráneo. Presenta tres caras.

Cara superior: Aproximadamente triangular, con su vértice más agudo en el borde posterior, mediante el cual articula con el supraoccipital. Borde anterior levemente cóncavo, articulado con los frontales.

Caras lateroinferiores: Van dirigidas en forma curva hacia abajo, casi contactándose entre ellas. El borde anterosuperior se divide en dos apófisis laminares paralelas, dirigidas hacia adelante, entre las cuales se aloja el hueso postorbital. El borde inferior lleva una apófisis en forma de herradura, dirigida hacia abajo y adelante.

Cara anterior: Va dirigida en forma oblicua hacia atrás y está dividida en dos partes; derecha e izquierda, separadas por un espacio de forma y tamaño variable. El borde inferior de las partes de la cara anterior coincide con la apófisis en forma de herradura de las caras lateroinferiores.

Supraoccipital (Fig. 14): Se ubica en la zona posterior dorsal del cráneo. Su cara anterior articula con el parietal y la posterior con el complejo exoccipital y opistótico. Lateralmente hace contacto con los proóticos a cada lado. Su cara superior presenta dos superficies cóncavas simétricas, separadas por un surco medio. Cada una de estas presenta un orificio. La región posterior presenta dos proyecciones cuadrangulares.

Exoccipital y Opistótico (Figs. 15 y 16): Huesos pares completamente irregulares y muy fusionados. Se ubican en el extremo posterior del cráneo y hacen contacto por la zona anterosuperior, con el supraoccipital. Lateralmente articulan con los proóticos a cada lado.

Forman casi la totalidad del margen del foramen magnum, separándose solo en la parte inferior por una apófisis del basioccipital, con el que articulan por su cara inferior.

Basioccipital (Fig. 17 y 18): Hueso de forma semipentagonal impar, con su extremo posterior terminado en una saliente cuadrangular. El basioccipital forma el piso posterior de la caja craneana y constituye la parte central del borde inferior del foramen magnum. Se localiza por debajo de los exoccipitales y opistóticos.

Cara ventral: Su borde anterior, casi recto, hace contacto con el basisfenoides. Las extensiones aliformes hacen contacto con el proótico y el opistótico. Los márgenes laterales de la apófisis cuadrangular articulan con la saliente posterior de los opistóticos.

Cara dorsal: Completamente cóncava hacia adentro y lisa.

Cara inferior del cráneo

Prevómer (Fig.19): Hueso delgado par en forma de triángulo recto, con su vértice agudo dirigido hacia adelante, en contacto con el premaxilar. El ángulo posterosuperior articula con el frontal y el tercer vértice hace contacto con la apófisis del palatino. Este hueso se extiende en forma lateral bajo el septomaxilar, con el cual hace contacto por su borde superior liso.

La cara externa del prevómer lleva un gran orificio en su vértice posteroinferior y en la mitad anterior dos apófisis: la primera, en el centro del hueso, es de forma alar y está dirigida hacia afuera y adelante, articulada con la zona media del borde posterior de la saliente del septomaxilar. La segunda apófisis, anterior e inferior, es de menor tamaño que la primera, y va dirigida hacia afuera, describiendo una curva cóncava. Esta saliente articula con la base de la apófisis del septomaxilar. Entre ambas extensiones queda una gran concavidad.

Los dos prevómeres hacen contacto por sus caras internas, están separadas solamente en el extremo posteroinferior, el que presenta un borde levemente ensanchado.

Parasfenoides y Basisfenoides (Figs. 20 y 21): Estos huesos impares están confundidos, y los límites entre uno y otro no se distinguen, por lo que serán descritos en forma simultánea, como una sola unidad.

El basisfenoides y parasfenoides recorren el cráneo desde su tercio posterior hasta el tercio anterior y constituyen la mayor parte de la región basal. Van colocados a lo largo de la línea media ventral. Su forma general es la de un violonchello, donde la parte posterior del hueso correspondería al cuerpo propiamente tal y la zona anterior, al mango del mismo.

La cara ventral presenta un orificio en el tercio posterior a cada lado. El borde posterior termina en una pequeña saliente puntiaguda que articula con el basioccipital. El extremo anterior termina en dos apófisis puntiagudas, articuladas con el frontal. Lateralmente la cara externa o ventral, articula con el proótico y el parietal. Entre el basisfenoides y el parietal articula con el opistótico.

La cara interna o dorsal presenta una gran concavidad en la mitad posterior. El tercio anterior lleva una larga apófisis laminar apoyada perpendicularmente en la zona de forma de mango de violonchello. Esta apófisis hace contacto con las caras inferiores de los frontales.

Palatino (Fig. 22): Hueso pequeño par que forma la parte anterior más interna del paladar. Presenta tres corridas de dientes, la más externa y funcional con 8 a 9 dientes cónicos y curvados hacia atrás. En su extremo posterior, la cara que articula con el pterigoides presenta una sinuosidad de modo que da la impresión que el hueso tiene dos apófisis: una inferior en forma de paleta y una superior más pronunciada, larga y puntiaguda que la inferior. El tercio anterior de la cara interna presenta un cóndilo, no muy elevado, unido por un ligamento cartilaginoso al punto medio del maxilar. En su mitad anterior lleva una apófisis ganchuda, dirigida hacia arriba, que articula con el prevómer y el parasfenoides. Cara externa lisa y cóncava en la zona de la apófisis.

Pterigoides (Fig. 23): Hueso aplanado par que se extiende desde el cuadrado hasta el extremo anterior del parietal, formando la parte posterior del paladar. Lleva en su mitad anterior una corrida de dientes funcionales, que varía de 12 a 18, de igual tamaño y curvados hacia atrás. Más internamente presenta dos corridas de pequeños dientes de reemplazo.

Su borde interno describe una curva suave; el borde externo es de contorno irregular, con una apófisis en el tercio anterior, de forma redondeada, cuadrangular o de silla de montar, la que hace contacto con el transverso, y una elevación suave posterior a la apófisis.

Su extremo anterior, levemente sinuoso, articula con el maxilar. El extremo posterior es redondeado y toma contacto con el cóndilo más interno del cuadrado. La cara dorsal presenta una concavidad dirigida hacia el interior de la zona de la elevación , cara ventral lisa.

Transverso (Fig. 24): Hueso par que forma la parte más interna del paladar. Es largo y delgado, ensanchado anteriormente, con una apófisis cua-

drangular que sobrepasa el borde externo lateral del maxilar y hacia adentro en una punta que articula con el mismo. Su parte posterior, redondeada, se curva hacia abajo y hace contacto con el pterigoides en toda su zona media anterior.

Mandíbula superior y mejilla

Cuadrado (Fig. 25): Este hueso par permite conectar la mandíbula al cráneo. La gran movilidad del cuadrado y la presencia de una sínfisis mandibular, permiten al animal engullir presas de gran tamaño. El extremo superior de este hueso está ensanchado distalmente. Su extremo inferior, también levemente ensanchado, presenta dos cóndilos, uno de ellos articula en la depresión del articular y un poco por encima de ésta, el otro cóndilo hace contacto con el pterigoides. Su zona media hace contacto con la columela por su cara interna.

Premaxilar (Figs. 26 y 27): Hueso edéntulo, impar, ubicado en el extremo anterior del cráneo, triaxial, curvado levemente hacia abajo y atrás.

Con una apófisis triangular a nivel de la zona media, de igual tamaño a las dos salientes alares, dirigidas hacia atrás. La apófisis triangular hace contacto por su cara posterior con los huesos nasales. La cara posterior del premaxilar lleva una gran concavidad en la zona media inferior, donde se alojan los extremos anteriores de los septomaxilares, separados por la base ensanchada de la apófisis. Los bordes latero posteriores de esta concavidad son aproximadamente cuadrangulares y hacen contacto con el borde de los septomaxilares.

Maxilar (Fig. 28): Este hueso par forma el arco externo entre la órbita y el rostral. Está curvado hacia atrás y adentro. Los dientes funcionales varían de 8 a 10, están curvados hacia adentro y atrás y en tamaño creciente hacia atrás, los dos anteriores más finos y curvados que los demás. En el borde superior de la zona posterior ensanchada, se ubican dos colmillos postdiastémicos no acanalados y tres más pequeños de reemplazo detrás y arriba de éstos. Los dos colmillos funcionales son de mayor tamaño, van dirigidos hacia atrás casi horizontalmente y son muy poco curvados. Estos se ubican detrás del borde posterior del ojo.

Por la cara dorsal del extremo posterior, el maxilar articula con el transverso. En su parte media presenta una apófisis cuadrangular dirigida hacia adentro, haciendo contacto con el palatino.

Mandíbula inferior

Articular (Figs. 29 y 30): Este hueso se encuentra casi completamente confundido con la zona posterior del suprangular y el prearticular, por lo cual tiene forma de silla de montar, donde encaja un cóndilo del cuadrado.

Dentario (Figs. 29-31): Hueso que lleva tres filas de dientes largos y curvados hacia atrás y adentro. De 14 a 16 dientes en la corrida más externa, en tamaño creciente hacia adelante. La segunda y tercera corrida lleva dientes pequeños que servirán de reemplazo a los funcionales.

El dentario está curvado hacia adentro y levemente hacia arriba. Su cara externa se abre posteriormente en una escotadura profunda formada por dos ramas, el brazo dorsal más largo que el ventral, alojando la zona anterior puntiaguda del suprangular. A la altura de esta articulación y anterior a ella, presenta un orificio. Por su cara interna, en su parte posterior, aloja a los huesos esplenial y angular, los que hacen contacto entre sí por su parte más ancha. Una concavidad, en forma de canaleta, recorre el brazo ventral desde la zona media hasta el extremo posterior de la cara ventral. Los dos dentarios se unen anteriormente en una sínfisis mental formada por cartílago.

Esplenial (Fig. 30): Hueso triangular, su extremo anterior puntiagudo, descansa sobre el brazo ventral del dentario. Con un surco profundo que lo recorre desde su parte posterior hasta la zona media. Con un orificio en su mitad posterior.

Angular (Figs. 29 y 30): Hueso aproximadamente triangular, cuyo vértice más agudo se dirige hacia atrás y abajo, descansando sobre el suprangular. Parte anterior con dos ángulos: el superior con una apófisis que hace contacto con el brazo dorsal del dentario y el inferior articulado

con el esplenial. Caras interna y externas lisas, la primera cóncava y la externa con un orificio en su mitad posterior.

Suprangular (Figs. 29 y 30): Hueso edéntulo que abarca la mitad posterior de la mandíbula. Con una elevación posterior y curvado anteriormente hacia arriba formando el arco que describe la mandíbula.

La cara externa lisa, se extiende en su parte anterior en una apófisis puntiaguda que encaja en la escotadura de la cara externa del dentario. La cara interna presenta una concavidad en la zona más ancha. En su zona media lleva un orificio, el que desemboca en la base de la zona anterior de la concavidad. Casi en su extremo anterior presenta una pequeña elevación donde encaja el angular.

Prearticular o Gonial (Figs. 29 y 30): Hueso triangular, ubicado en el extremo posterior de la mandíbula, levemente cóncavo en su parte interna. Se encuentra por detrás del articular.

Arco Hioideo

Columela (Fig. 32): Es un bastón óseo que se extiende entre el tímpano y el cuadrado? Su extremo timpánico o anterior, Revestido por cartílago, es ensanchado y disciforme, se continúa en una delgadísima columna, hasta tocar el hueso cuadrado en su parte media interna.

Región naso etmoidal

Septomaxilar (Fig. 33): Hueso pareado, corto, ubicado entre el nasal y el prevómer. Presenta una gran apófisis aliforme que se extiende desde la parte anterior hasta la mitad del hueso y descansa sobre una saliente similar del prevómer. Esta apófisis va en tamaño creciente hacia atrás y presenta su parte más alta y curvada en la zona media; está dirigida hacia arriba y sin llegar a hacer contacto con la zona superior del nasal, dan forma a los orificios de la narina. El extremo anterior del septomaxilar articula con el premaxilar y el posterior, levemente ensanchado, hace contacto con la zona inferior delantera del frontal. Los dos septomaxilares se unen en toda su longitud, separándose sólo en la zona anterior donde se aloja el premaxilar. Sobre la unión de estos huesos descansa el nasal, y bajo ella, se contactan con el prevómer.

Nasales (Figs. 34 y 35): Los nasales se ubican en la zona ánterosuperior del cráneo y van fusionados entre sí por su cara lateral interna.

Vista dorsal: Va desde la parte anterior de la cara ventral hasta el tercio posterior de la misma. Esta zona es una expansión aliforme, dirigida hacia arriba y curvada hacia afuera; sus caras laterales externas e internas lisas, la primera cóncava y la segunda más bien recta. Su parte anterior hace contacto con el premaxilar. Esta expansión de forma alar no toma contacto con ninguno de los demás huesos que la rodea, dejando así, espacios no osificados entre el nasal, frontal y prefrontal.

Vista ventral o basal: Descansa sobre el septomaxilar; su borde es casi recto y las caras laterales, interna y externa son lisas. Su extremo anterior es más o menos cuadrangular y sólo se relaciona con el septomaxilar; el extremo posterior, levemente puntiagudo, el que hace contacto con la zona antero inferior del frontal.

DISCUSION

Las preferencias de hábitat de diversos colúbridos han sido correlacionados con sus formas corporales y craneanas (Haines, 1967). Las serpientes terrestres presentan un cráneo bien osificado y mandíbulas más largas que la caja craneana, tal como se presenta en *P. chamissonis.*

La dentición del género *Philodryas* es primitiva en relación a la mayoría de los colúbridos de Sud América (Thomas, 1976), lo que se evidencia en el número de huesos dentados y en el alto número de dientes de cada uno de ellos (Mitchill, 1943). Sin embargo, dentro del género, la especie *P. chamissonis* presenta un bajo número de dientes maxilares, palatinos y dentarios. Sólo los dientes pterigoidianos se encuentran dentro de los rangos numéricos mayores de *Philodryas,* siendo únicamente en la especie *P. patagoniensis* supranumerarios. El carácter diacanteriano del maxilar ha sido considerado de nivel genérico (Donoso-Barros, 1966; Thomas, 1976). Este úl-

timo autor considera a *Philodryas* como opistoglifa a excepción de las especies *P. tachymenoides*, *P. simonsi* y *P. chamissonis,* las que no presentan canal de veneno en los dientes postdiastémicos. Radovanovic (1937) incluyó a *P. chamissonis* dentro de los colúbridos aglifos, mientras que Donoso - Barros (1966) planteó que ciertos ejemplares de *P. chamissonis* presentaban canal de veneno, por lo que la designó como semiopistoglifa. En este estudio ningún ejemplar presentó dientes acanalados, por lo que su condición no es opistoglifa. Además todos los individuos presentan colmillos postdiastémicos, por lo cual tampoco es aglifa. Así, la designación correcta del tipo de dentición de *P. chamissomis* es opistomegadonte (sensu Smith, 1952). Esta condición dentaria corresponde a un caracter derivado dentro del género, dado que la condición primitiva es opistoglifa (Thomas, 1976). Este último tipo de dentición se encuentra en *Tachymenis chilensis,* que a diferencia de la especie estudiada presenta una reducción en el número de piezas dentarias y colmillos acanalados (Habit y Ortiz, 1986).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción por su ayuda económica al proyecto 20.38.20. lo que ha permitido la realización de este trabajo, así como al señor J.J. Escarra del Laboratorio de Reptiles y Anfibios del Museo Nacional de Historia Natural de París, por su ayuda bibliográfica.

BIBLIOGRAFIA

Donoso-Barros, R, 1966. Reptiles de Chile. Edic. Universidad de Chile, 458 p.

Donoso-Barros, R. y S. Cárdenas 1959. Estudio del veneno de *Dromicus chamissonis* (Wiegmann). Inv. Zool. Chil. 5: 93 -95.

Donoso-Barros, R. y S. Cárdenas 1962. El veneno de las culebras chilenas. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. y Nat. Santiago. 74: 2-4.

Gajardo-Tobar, R. 1947. Los ofidios chilenos son capaces de envenenar? Bol. Hosp. Viña del Mar 3(2): 43-51.

Gajardo-Tobar, R. 1958. Cinco casos de ofidismo. Bol. Hosp. Viña del Mar. 14(4): 172-184.

Gavrilov, K. 1959. Curso de anatomía y Fisiología Comparadas. Univ. Nac. Tucumán. Esc. Univ. Cienc. Nat. San Miguel de Tucumán. IV(2): 1:119.

Habit, E. y J.C. Ortiz 1986. Osteología craneana de *Tachymenis chilensis* (Serpentes: Colubridae). Libro de resúmenes, X Congreso Latinoamericano de Zoología: CL 038.

Haines, T.P. 1967. Variations of colubrid skulls, theirs correlations and their value in taxonomy. Herpetologica 23: 142-145.

Maglio, V. J. 1970. West Indean Xenodontine colubrid snakes: their probable origin, phylogeny and zoogeography. Bull . Mus. Comp. Zool. 141(1): 1-56.

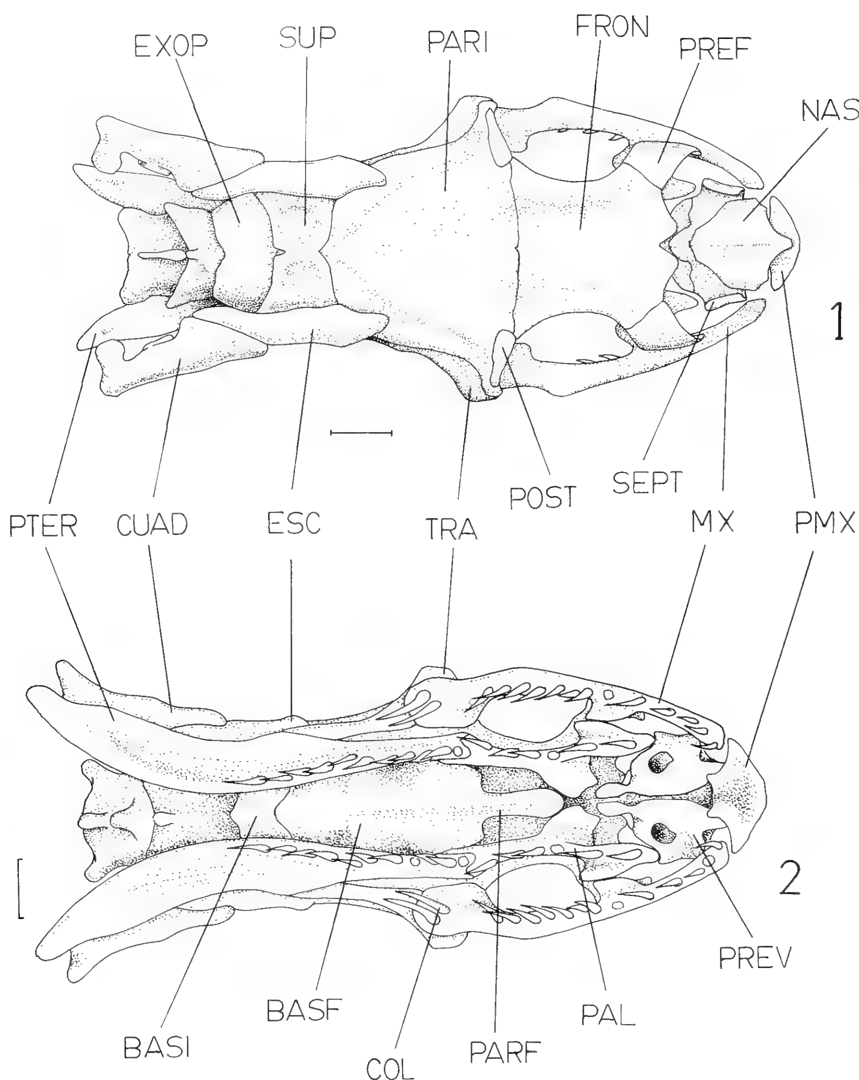
Mitchill, Ch. 1943. Dentitional phenomena in Cobras and other Elapids with notes on adaptive modifications of fangs. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 81(3): 285-360.

Radovanovic, M. 1937. Osteologie des Schlangenkopfes. Janaische Zeitsh. Bd. LXXI 2: 179-312.

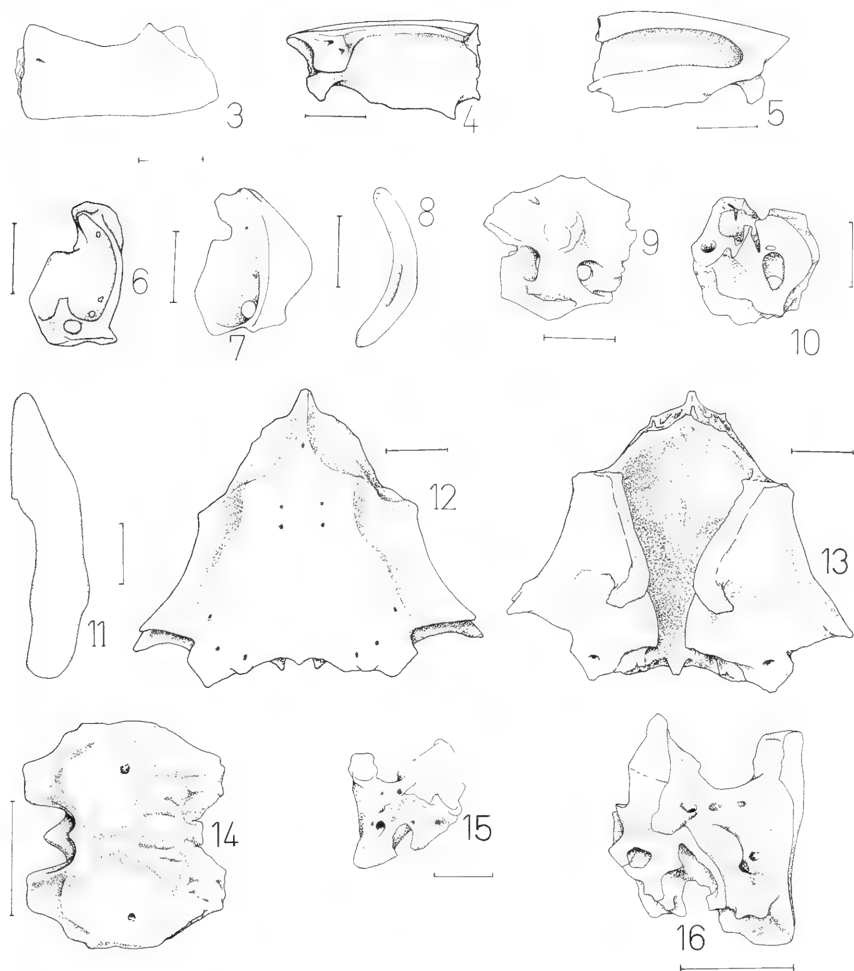
Smith, H. M. 1952. A revised arrangement of maxillary fangs in snakes. Turtox News 30: 214-218.

Thomas, R. A. 1976. A revision of South American colubrid snakes genus *Philodryas* Wagler, 1830. Thesis. Texas A. & M. University, Ph. D. Zoology. 324 p.

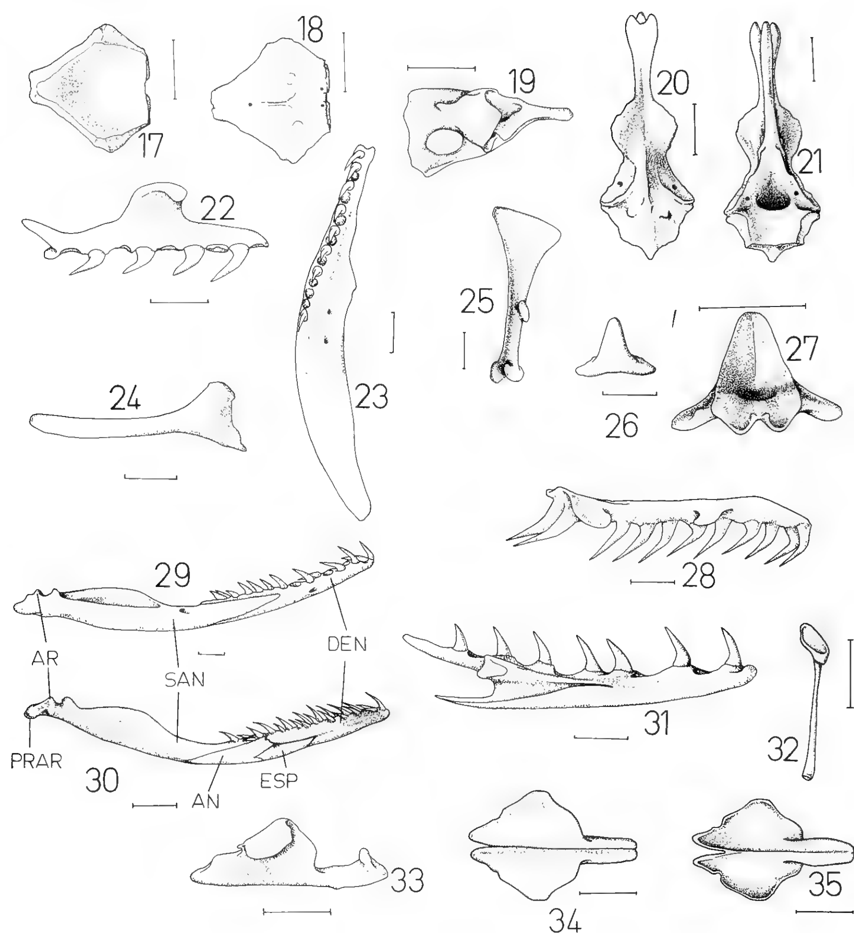
Wiegmann, A. F. A. 1834. (in Meyen) Beiträge zur Zoologie, gesammelt aus einer Reise um die Erde f.f. in dem Jahren 1830-1832. : 1-90.



FIGS. 1 y 2. Cráneo: 1 Vista dorsal; 2 Vista ventral. Abreviaciones. EXOP: Exoccipital; SUP: Supraoccipital; PARI: Parietal; FRON: Frontal; PREF: Prefrontal; NAS: Nasal; PTER: Pterigoides; CUAD: Cuadrado; ESC: Escamoso; TRA: Transverso; POST: Postfrontal; SEPT: Septomaxilar ; MX: Maxilar; PMX: Premaxilar ; BASI: Basioccipital; BASF: Basiesfenoides; PARF: Paraesfenoides; PAL: Palatino; PREV: Prevómer. Tramo de la escala: 2 mm.



FIGS. 3-5. Frontal: 3 Cara superior; 4 Cara lateral externa; 5 Cara lateral interna. Figs. 6 y 7 Prefrontal: 6 Cara interna ; 7 Cara externa. Fig. 8 Cara interna del postfrontal. Figs. 9 y 10 Proótico: 9 Cara externa; 10 Cara interna. Fig. 11 Cara externa del escamoso. Figs. 12 y 13 Parietal: 12 Cara dorsal; 13 Cara ventral. Fig. 14 Cara dorsal del supraoccipital. Figs. 15 y 16 Exoccipital y Opstótico: 15 Cara externa; 16 Cara interna.



FIGS. 17 y 18 Basioccipital: 17 Cara dorsal; 18 Cara ventral. Fig. 19 Cara externa del Prevómer. Figs. 20 y 21 Parasfenoides y Basisfenoides: 20 Cara externa; 21 Cara interna. Fig. 22 Cara ventral del Palatino. Fig. 23 Cara ventral del Pterigoides. Fig. 24 Cara ventral del Transverso. Fig. 25 Cara interna del Cuadrado. Figs. 26 y 27 Premaxilar: 26 Cara dorsal; 27 Cara interna. Fig. 28 Vista lateral del Maxilar. Figs. 29 y 30 Mandíbula: 29 Cara externa; 30 Cara interna (AR: articular; SAN: suprangular; DEN: dentario; PRAR: prearticular; AN: angular; ESP: esplenial). Fig. 31 Vista externa del dentario. Fig. 32 Columela, Fig. 33 Septomaxilar. Figs. 34 y 35 Nasales: 34 Vista dorsal; 35 Vista ventral.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 93-100, 1992

MORFOLOGIA Y BIONOMIA DE *HORNIUS GRANDIS* (PHIL. Y PHIL. 1864). (CHRYSOMELIDAE, EUMOLPINAE).

Morphology and bionomics of *Hornius grandis* (Phil. & Phil. 1864). (Chrysomelidae, Eumolpinae).

VIVIANE JEREZ * Y HECTOR IBARRA-VIDAL**

RESUMEN

En el presente trabajo se describen machos, hembras y estados ontogenéticos de *Hornius grandis* (Phil. y Phil. 1864). Se dan a conocer aspectos de su bionomía y en base a la morfología larvaria, se determina que el género *Hornius* presenta estrechas vinculaciones con Orsodacninae.

ABSTRACT

For *Hornius grandis* (Phil. y Phil. 1864), the males, females, ontogeny and bionomic features of the species are described. On the basis of larval morphology, the present report considered the genus *Hornius* to be closely related to Orsodacninae.

KEYWORDS: Chrysomelidae. Eumolpinae. *Hornius grandis*. Morphology. Ontogeny. Bionomics. Orsodacninae.

INTRODUCCION

En la actualidad existe un gran desconocimiento sistemático y biológico de los géneros de Eumolpinae descritos para el extremo sur de Sudamérica. Esto ha llevado a que algunos taxa tengan una historia sistemática bastante compleja, como sucede con el género *Hornius* Fairm. 1885.

Antes de su inclusión en esta subfamilia, *Hornius* fue considerado en la literatura como un género de Cerambycidae (Fairmaire, 1885), una forma de transición entre Sagrinae y Orsodacninae (Crowson, 1946), una entidad poco modificada y con caracteres especiales poco desarrollados de Orsodacninae (Monrós, 1949), un representante de uno de los géneros más primitivos de Eumolpinae (Monrós, 1952) y finalmente como una forma aberrante y enigmática de esta misma subfamilia (Jolivet, 1957).

Estudios llevados a cabo para conocer la morfología y bionomía de imagos y estados ontogenéticos de *Hornius grandis*, demuestran que los caracteres morfológicos larvarios difieren

* Depto. Zoología. Universidad de Concepción. Casilla 2407 - 10. Concepción, Chile.
** Centro EULA, Univ. de Concepción. Casilla 126-C. Concepción, Chile.

en alto grado con respecto a lo descrito para larvas de Eumolpinae.

En el presente trabajo se hace una reseña histórica del género *Hornius*, se describen machos, hembras y estados preimaginales de *Hornius grandis*, y se dan a conocer aspectos bionómicos. Finalmente se discute la relevancia de este trabajo, para el conocimiento biológico de los Eumolpinae sudamericanos.

Antecedentes históricos del género *Hornius*

Cuando Fairmaire, (1885) creó el género *Hornius* con la especie *H. sulcifrons*, lo incluyó en Cerambycidae. Anteriormente Philippi y Philippi (1864), habían descrito a *Orsodacna grandis*, especie que incluyeron en Orsodacninae, y para la cual Brèthes (1929), creó el género *Plastorsodacne*, al que ubica en Criocerinae. Monrós (1945), sinonimizó las especies *O. grandis* y *H. sulcifrons* a las que ubicó en Orsodacninae, y Crowson (1946), consideró a *Hornius* como un género propio de la fauna sudamericana y lo incluye entre las subfamilias Sagrinae y Orsodacninae.

Sin embargo Monrós (1949), considera que *Hornius* es una entidad poco modificada y con caracteres especiales poco desarrollados, por lo que debe excluirse de Orsodacninae y ubicarse en una tribu propia de Eumolpinae, al comienzo de la subfamilia, a la que denominó Hornibiini, siendo *Hornius* su género típico y único. Para este mismo autor (1952) *Hornius*, representa uno de los géneros más primitivos de Eumolpinae, con evidentes vinculaciones a Orsodacninae con las especies *H. grandis* (Phil. y Phil. 1864) y *H. sulcifrons* Fairm. (1885), ambas relacionadas con fagáceas del género *Nothofagus*.

Jolivet (1957), corroboró la inclusión de *Hornius* en Eumolpinae basándose en el tipo de venación alar y estructura de la genitalia masculina, aunque igualmente consideró a este taxón como una forma aberrante y enigmática.

Finalmente Jerez y Cerda 1988, han descrito en forma somera los estados de desarrollo de *H. grandis* y establecen su asociación trófica principalmente con *N. obliqua*.

Hornius grandis (Phil. y Phil.)

Figs. 1 y 2

Orsodacna grandis Phil. y Phil., 1864: 385; Phil. 1887: 163; Camousseight, 1980: 10.
Plastorsodacne grandis Brèthes, 1929: 205; Monrós, 1945: 410; Crowson, 1946:79
Hornius grandis Monrós, 1952: 188; Bechyné, 1953:123; Blackwelder, 1946: 1434; Jolivet, 1957: 56; Jerez y Cerda, 1988: 83.
Hornibius grandis (Phil. y Phil. 1864): Jolivet, 1987: 206.

Material tipo examinado:

Una hembra con etiquetas *Orsodacna grandis* Philippi y Philippi, 1864. Holotipo N° 3099 M.N.H.N. Santiago. Depositada en el Museo Nacional de Historia Natural, Santiago.

Localidad tipo: Valdivia. X Región. Chile

Descripción: Hembra: Longitud: 8.75 mm (n=10)

Diagnosis: Cuerpo alargado, antenas filiformes con antenómeros largos; cuerpo de color café cobrizo, sin pilosidad. (Fig. 1 A).

Cabeza: Alargada con la sutura epicranial evidente y puntuación esparcida; superficie brillante; sutura frontoclipeal poco evidente. Ojos reniformes. Antenas filiformes, con escapo grueso y ligeramente piriforme; segundo antenómero pequeño y globoso. Clipeo con una escotadura en la sutura clipeolabral. Labro subcuadrado con numerosas sedas de color blanquecino en el margen apical. Mandíbulas con un diente obtuso y más o menos aguzados. Palpos labiales con 4 segmentos, el apical más largo y de ápice redondeado.

Tórax. Pronoto: Transverso, subcilíndrico y carinado en todos sus bordes; ángulos posteriores provistos de un pequeño tubérculo que lleva una seda larga; disco liso y brillante; puntuación pequeña, poco profunda y esparcida; pilosidad corta. Proepímero liso y brillante. Escutelo pequeño y triangular.

Elitros: Más anchos que el pronoto, alargados y dehiscentes en la sutura; lóbulo humeral sobresaliente; disco reticulado y opaco con puntuación más grande que la del pronoto, densa, profunda y dispuesta en forma irregular; epipleura estrecha y carenada en el borde dorsal.

Alas: La estructura del ala es típicamente del tipo Eumolpinae (Fig. 1D) (Jolivet, 1957; Susuki, 1970) con presencia de dos celdas cubitales ovaladas, (Cu c) primera vena cubital (Cu 1a) con dos ramas bien definidas y ausencia de mancha medio cubital.

Patas: Fémures acanalados en el borde ventral; protibias con una espina apical; meso y metatibias con dos espinas apicales; tercer tarsómero fuertemente bilobulado. Procoxas sobresalientes y más o menos cónicas; coxas posteriores moderadamente separadas.

Abdomen: Cinco esternos visibles, cubiertos con pilosidad fina y blanquecina. Pigidio no visible y de superficie lisa, truncado apicalmente y ligeramente escotado en el borde distal; los cuatro primeros esternos tienen ancho y longitud similares.

Genitalia: Bursa copulatriz en forma de saco y sin escleritos; cápsula de la espermoteca con forma globosa, *nodus* y *cornu* fusionados. Ducto de la espermoteca corto y glándula de la espermoteca poco desarrollada. Además se presentan dos glándulas vaginales muy largas y de aspecto filiforme. (Fig. 1 F).

Macho. Longitud: 7.5 mm (n=10)

Cabeza: Difiere de la hembra principalmente por el aumento en grosor, longitud y pilosidad de los antenómeros. Puntuación de la cabeza muy esparcida, con superficie lisa y brillante. Mandíbula con un diente apical largo y aguzado.

Pronoto: subcuadrado, casi tan ancho como largo. Elitros con puntuación grande y esparcida.

Abdomen: Pigidio no visible y más corto que en la hembra.

Genitalia: Lóbulo medio del edeago aguzado en el ápice y tegmen en forma de V (Fig. 1 E); saco interno con un esclerito endofálico alargado.

Descripción de estados preimaginales

Huevo. Longitud: 1.54 mm (n=10). Forma ovalada; corion liso y brillante, semitranslúcido y de color amarillento.

Larva: Se reconocen tres estadios larvarios, similares en forma aunque difieren además de la longitud del cuerpo en el distinto grado de esclerificación de la cápsula cefálica, forma de los dientes mandibulares, placa protorácica y tergito del 9° segmento abdominal. Color general del cuerpo verde, con la cápsula cefálica amarillenta.

Larva de primer estadio. Longitud: 1.7 a 2.2 mm (n=8)

Cabeza: Cápsula cefálica bien esclerificada, transversa y ligeramente deprimida en la frente; suturas frontales débilmente marcadas y sutura coronal notoria; sutura frontoclipeal no evidente (Fig. 2 B). Labro con el borde anterior ligeramente escotado (Fig. 2 C). Cuatro ocelos epicraniales redondeados y un ocelo subantenal (Fig. 2 D y F). Antena trisegmentada, tercer segmento con un apéndice sensorial pequeño ubicado en forma lateral. Mandíbulas con cuatro dientes de ápice aguzado; superficie externa con dos setas. Maxila con una mala provista de numerosas setas; palpos con cuatro segmentos, el último de ellos más largo y con ápice redondeado. Palpos labiales con dos segmentos; lígula alargada con un par de setas en la región laterobasal (Fig. 2 C).

Tórax: Pronoto con dos placas tergales subrectangulares, muy esclerotizadas, con la sutura ecdisial evidente. Meso y metatórax con tegumento blando sin esclerificación en la región tergal y esternal. Espiráculo mesotorácico uniforo, de diámetro circular con peritrema oscuro.

Patas: Bien desarrolladas; coxas redondeadas, tibias cortas y gruesas; tarsungulus con la uña en forma de gancho (Fig. 2 E).

Abdomen: Nueve segmentos visibles; del primero al séptimo segmento, con tegumento blando; 8° segmento con dos escleritos tergales; 9° segmento más largo que el anterior con el tergito esclerotizado formando una placa de forma hexagonal; el 10° segmento es pequeño y está situado ventralmente formando un pigopodo. Espiráculos uniforos, con peritrema oscuro; espiráculos del 8° segmento con diámetro aproximadamente tres veces mayor a los anteriores.

Larva de segundo y tercer estadio (Fig. 1 B)

Medidas: Longitud larva segundo estadio: 4 a 6 mm (n=5). Longitud larva tercer estadio: 7 a 8 mm (n=5)

Diagnosis: Difieren del anterior estadio, en que la cápsula cefálica adquiere una esclerificación extrema, la cutícula se observa agrietada (Fig. 2 F) y las mandíbulas presentan 4 dientes de ápice redondeado.

Diagnosis: Larvas con tegumento de color verde, con cápsula cefálica y placas tergales del 9° segmento abdominal, de color café.

Descripción

Cabeza: Margen apical del labro escotado formando dos lóbulos (Fig. 1F); Mandíbulas alargadas, aplanadas, con cuatro dientes pequeños de ápice redondeado. Maxila con mala provista de numerosas setas. Palpos maxilares con tres segmentos.

Tórax: Pronoto con un par de escleritos subrectangulares.

Abdomen: Los primeros 7 esternos presentan un par de papilas a modo de lóbulos. Pleuras con un lóbulo provisto de dos setas.

Quetotaxia:

Cápsula cefálica: 4 pares de setas epicraniales dorsales; 2 pares de setas genales y dos pares de setas frontales. Labro con 1 par de pequeñas setas dorsales y 1 par de setas laterales más grandes; 3 pares de setas epifaríngeas.

Placa pronotal con 5 pares de setas anteriores, 1 par laterales y 3 pares posteriores. Meso y metanoto con 5 pares de setas; mesoepipleura con 3 setas supra espiracular y 2 setas subespiraculares; mesohipopleura con 1 seta.

Abdomen: Del 1° al 4° segmento 2 pares de setas anteriores y 2 pares posteriores. Epipleuras con 3 pares de setas supraespiraculares. Hipopleuras con 3 pares de setas y 1 par de setas esternales. 9° tergito con 8 tubérculos setígeros dispuestos en todo el margen lateral.

Pupa (Fig. 1 C). Longitud: 7.92 mm; Ancho: 3.39 mm (n=8)

Diagnosis: Exarata, con cabeza y cuerpo de color verde protegida en un geoico.

Cabeza: Fuertemente doblada hacia abajo y no visible desde la región dorsal. Epicranio con 3 pares de setas rígidas y 1 seta supraocular; frente con 2 pares de setas pequeñas laterales. Labro ovalado. Mandíbulas bien esclerozadas con un diente aguzado. Ojos reniformes. Palpos maxilares y labiales visibles.

Tórax: Pronoto subromboidal; 3 pares de setas pequeñas anteriores y marginales, 1 par de setas laterales, 3 pares de setas posteroapicales y 3 pares de setas posteromarginales. Espiráculo protorácico uniforo, contiguo a la unión de la pteroteca con el pronoto.

Escutelo de forma triangular, con 5 pares de setas.

Pterotecas alcanzan el 7° segmento abdominal. Podotecas no visibles en vista dorsal.

Metanoto subcircular con 5 pares de setas.

Patas: Todas las patas llevan tarsos con uñas simples, quitinizadas; articulación femorotibial, con 4 pares de setas rígidas.

Abdomen: Con 9 segmentos visibles en vista dorsal y región notal de los segmentos con setas pequeñas poco evidentes.

Espiráculos uniforos, del color general del cuerpo. Los segmentos en vista dorsal se van

angostando hacia la parte posterior. Segmento VII más ancho y largo que el VIII; el segmento IX termina en un par de proyecciones espiniformes.

BIONOMIA

Hornius grandis posee un ciclo de vida monovoltino (Jerez y Cerda, 1988); adultos y larvas presentan distinto régimen alimenticio.

Los primeros adultos aparecen en la naturaleza a mediados de marzo, alimentándose de la corteza de ramas y ramillas de *Nothofagus obliqua*. El daño es evidente, ya que se produce anillamiento en la zona inferior a las yemas o brotes foliares.

Las hembras inician las posturas a fines de marzo colocando en la base de las yemas foliares grupos de 7 a 9 huevos, recubiertos por fecas, formando una escama de color café oscuro (Fig. 2 A).

La eclosión de larvas se produce junto con el inicio del período vegetativo de los árboles, a mediados de agosto. Una vez eclosionadas, las larvas se introducen al interior de la yema foliar de la cual se alimentan, de modo que ni la larva ni el daño es visible en esta etapa. La primera muda larvaria se produce dentro de la yema foliar.

Una vez desplegadas las hojas, las larvas de segundo y tercer estadio continúan alimentándose de ellas hasta mediados de octubre, y sólo en forma ocasional se han encontrado larvas hasta mediados de noviembre. Posteriormente las larvas desaparecen del follaje.

En condiciones de laboratorio, se ha observado que la larva construye un habitáculo por medio de movimientos laterales de su cuerpo a 15 cm. de profundidad. En la naturaleza se han encontrado larvas en diapausa dentro de su habitáculo, a 2 ó 3 cm. de profundidad entre raíces de gramíneas, hasta mediados de marzo. La pupación se produce en este período y el proceso de emergencia de imagos no supera las dos semanas.

Distribución: Se conocen registros desde la Provincia de Talca hasta la Provincia de Osorno en Chile y en la Provincia de Neuquén, Argentina.

Material examinado: 58 larvas, 13 pupas y 43 adultos.

Larvas. 58 ejemplares.
CHILE. PROVINCIA DEL BÍO-BÍO: Cordillera de Pemehue, octubre (19 ej.) C. Carrasco col. PROVINCIA DE VALDIVIA: octubre, (3 ej.) R. Camerón col.; noviembre (2 ej.) V. Jerez col. PROVINCIA DE OSORNO: Pucoihue, septiembre (6 ej.), octubre (5 ej.), noviembre (23 ej.), H. Ibarra-Vidal col.
Pupas. 13 ejemplares.
PROVINCIA DE OSORNO: Pucoihue, marzo (14 ej.) H. Ibarra-Vidal col.
Adultos. 43 ejemplares.
PROVINCIA DE TALCA: Altos de Vilches, mayo (1 ej.), J. Solervicens col.; PROVINCIA DEL BÍO-BÍO: Cordillera de Pemehue, (6 ej.), C. Carrasco col.; PROVINCIA DE CONCEPCIÓN: Concepción (3 ej.), H. Ibarra-Vidal col. PROVINCIA DE VALDIVIA: Valdivia, (17 ej.), E. Khramer col.; PROVINCIA DE OSORNO: Pucoihue (6 ej.) H. Ibarra-Vidal col. PROVINCIA DE LLANQUIHUE: Petrohué, marzo (4 ej.) J. Solervicens col.

DISCUSION

El análisis de caracteres morfológicos imaginales de *Hornius grandis*, como la venación de las alas metatorácicas descritas por Jolivet (1957), se ajusta bien a la generalidad descrita para los Eumolpinae. Al comparar este carácter con el sistema establecido por Suzuki (1970), para Eumolpinae, se observa que es muy similar al de la tribu Euryopini, considerada por este autor como el grupo más primitivo de la subfamilia. Sin embargo debemos señalar que el sistema de clasificación propuesto por Suzuki para los Eumolpinae no considera ni la tribu Hornibiini propuesta por Monrós (1952) ni el género *Hornius*.

En relación a la estructura de la genitalia masculina y femenina de *H. grandis* se observa que también corresponde a lo establecido para la subfamilia Eumolpinae por Bechyné (1969) y Kasap y Crowson (1980) respectivamente.

Sin embargo, el estudio de la morfología larvaria de *Hornius grandis* revela que algunos caracteres como la cápsula cefálica, estructura de las patas y abdomen, son bastante similares a los descritos por Mann y Crowson (1981) para larvas del género *Orsodacne* de la subfamilia Orsodacninae.

Así, la presencia de ocelos, justificada por la condición de vida externa de las larvas y de una

placa tergal en el 9° segmento abdominal de todos los estadios larvarios de *H. grandis*, podría corroborar lo ya señalado por Monrós (1952), en el sentido que el género *Hornius* presenta estrechas vinculaciones con Orsodacninae.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Claudio Carrasco por el material recolectado en Pemehue y al personal del Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, por la obtención de fotografías. Muy especialmente deseamos recordar y agradecer al Sr. Ernesto Khramer, fallecido recientemente quien tuvo a bien facilitar material de su colección.

BIBLIOGRAFIA

Bechyné, J. 1953. Katalog der neotropischen Eumolpiden (Col. Phytoph. Chrysomeloidea). Ent. Arb. Mus. Frey. 4: 26-303.

Bechyné, J. y S. de Bechyné. 1969. La posición sistemática de *Megascelis* Chevrolat. Rev. Fac. Agron. (Maracay). 5(3): 67-76.

Blackwelder, R.E. 1946. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies and South America. Bull. U.S. Nat. Mus., 185 (Part. 4): 627-757.

Brèthes, J. 1928. Contribution pour la connaissance des Chrysomelides du Chili. Rev. Chil. Hist. Nat. 32: 204-220.

Camousseight, A. 1980. Catálogo de los tipos de Insecta depositados en la colección del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile. Publ. Ocas. N° 32. Mus. Nac. Hist. Nat.: 1-45.

Crowson, R. 1946. A revision of the genera of the Chrysomelid group Sagrinae. Transaction of the Royal Entomological Society of London. 97:75-115.

Fairmaire, L. 1885. Coléoptères recueillis a la Terre du Feu. Annales de la Societé Entomologique de France. 6 série. V: 61-62.

Jerez, V. y L. Cerda. 1988. Antecedentes morfológicos y biológicos de *Hornius grandis* (Phil. y Phil., 1864.) (Chrysomelidae-Eumolpinae). Bosque 9(2): 83-86.

Jolivet, P. 1957. Recherches sur l'aile des Chrysomeloidea (Coleoptera) 2ème série, fasc. 58. Mem. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique: 1-193.

- 1987. Selection trophique chez les Megascelinae et les Eumolpinae (Cyclica). (Coleoptera-Chrysomelidae). Bull. Soc. Lyon. 56(7): 217-240.

Kasap, H. y R. Crowson. 1980. The female reproductive organs of Bruchidae and Chrysomelidae (Coleoptera). Turk. Bit. Kor. Derg. 4(2): 85-102.

Mann, J.S. and R.A. Crowson. 1981. The systematic positions of *Orsodacne* Latr. and *Syneta* Lac. (Coleptera- Chrysomelidae), in relation to characters of larvae, internal anatomy and tarsal vestiture. Journal of Natural History. 15: 727-749.

Monrós, F. 1945. Tres interesantes confusiones en Chrysomeloidea neotropicales. Revista Sociedad Entomológica Argentina XII: 410-415.

__________ 1949. Sobre la posición sistemática de algunos "Eupoda" dudosos (Col. Chrysomelidae). Acta Zoológica Lilloana VII: 345-374.

__________ 1952. Notas sobre algunas Eumolpinae neotropicales. Revista Chilena de Entomología 2: 187-196.

Philippi, R.A. und F. Philippi, 1864. Beschreibung einiger neuen chilenischen Kafer. Ent. Zeit. Stettin. 25(1-12): 382-401.

Philippi, F. 1887. Catálogo de los Coleópteros de Chile. An. Univ. Chile. 71(1): 1-190.

Suzuki, K. 1970. Comparative morphology and evolution of the hind wings of the family Chrysomelidae (Coleoptera) Kontyu 38(3): 222-231.

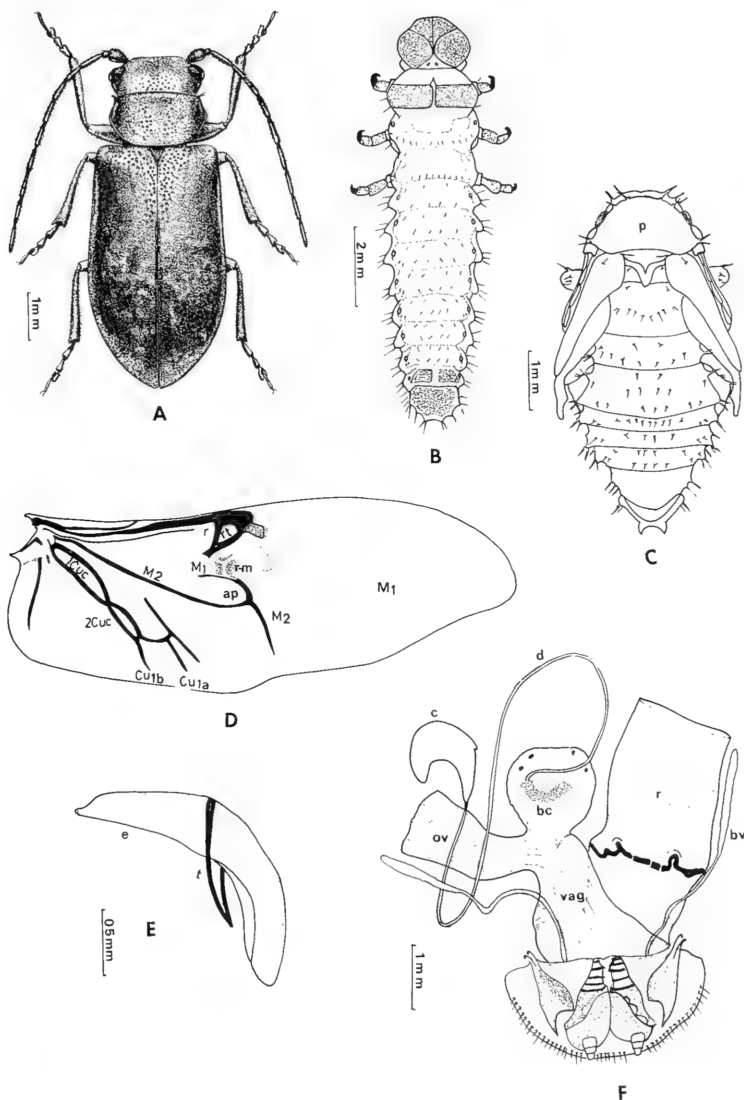


FIG. 1. *Hornius grandis*. A. Hábito adulto; B. Hábito larva de tercer estadio; C. Hábito Pupa; D. Ala. ap: apertum; Cu: cubital; M: mediana; E. aparato copulador. e: edeago; t: tegmen; F. genitalia femenina. bc: bursa copulatriz; c: cápsula de la espermateca; d: ducto de la espermateca; gv: glándulas vaginales; vag: vagina; re: recto.

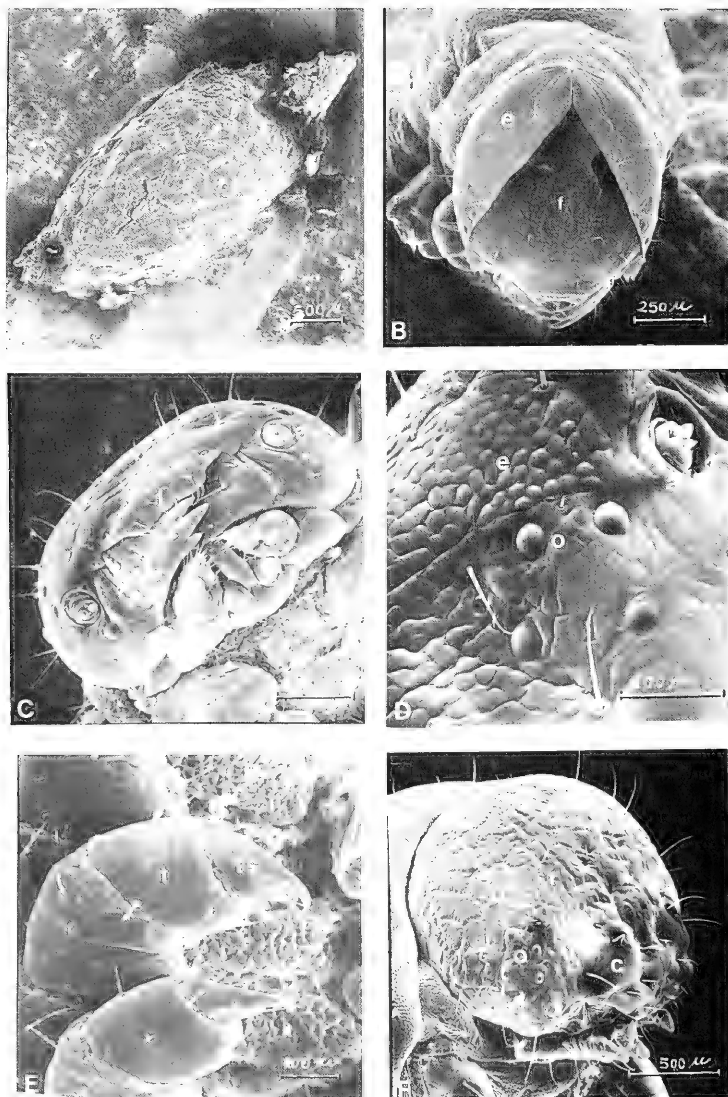


FIG. 2. *Hornius grandis*. A. Postura. B. Larva de primer estadio, cápsula cefálica, vista frontal. e: epicranio; f: frente. C. Larva de primer estadio, vista anterior de la cápsula cefálica. a: antena; l: labro; m: mala; md: mandíbula. D. Larva de primer estadio. a: antena; e: epicranio; o: ocelo. E. larva de primer estadio, patas. f: fémur; t: tibia; ts: tarsungulus. F. Larva de tercer estadio, cápsula cefálica. c: clipeo; e: epicranio; o: ocelo; sf: sutura frontal.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 101-132, 1992

REVISION SISTEMATICA Y ANALISIS CLADISTICO DEL GENERO *TRIPTILION* RUIZ *ET* PAVON (ASTERACEAE, MUTISIEAE)

Systematic Revision and Cladistic Analysis of the genus *Triptilion* Ruiz *et* Pavón (Asteraceae, Mutisieae)

LILIANA KATINAS*, JORGE V. CRISCI* Y SUSANA E. FREIRE*

RESUMEN

El género *Triptilion* forma parte de un grupo monofilético con los géneros *Nassauvia, Calopappus, Moscharia* y *Polyachyrus,* definido por la tendencia a la formación de capítulos secundarios y a la reducción en el número de flores por capítulo. *Triptilion* se distingue de ellos por su papus formado por 3-5 páleas lanceoladas, plegadas longitudinalmente y plumosas en su mitad superior. Alrededor de 30 nombres específicos fueron referidos al género *Triptilion,* que han quedado reducidos a siete especies reconocidas en esta revisión: *T. achilleae, T. benaventii, T. berteroi, T. capillatum, T. cordifolium, T. gibbosum* y *T. spinosum.* El género *Triptilion* es endémico de Chile y del oeste de la Patagonia argentina. Seis de las siete especies se distribuyen exclusivamente en Chile central, y *T. achilleae* se encuentra en Chile y Argentina. Para cada una de las especies se dan lista de sinónimos, descripciones detalladas, mapas e ilustraciones. Además, se discuten e ilustran en detalle los aspectos morfológicos referidos al tipo de inflorescencia, brácteas del involucro, aquenio y papus. Esta revisión incluye un análisis cladístico. Se consideran 15 caracteres morfológicos cuya polaridad se determinó usando como grupos externos a *Nassauvia* Comm. *ex* Juss., *Calopappus* Meyen y *Polyachyrus* Lagasca. Se obtuvieron dos cladogramas igualmente cortos, de 23 pasos, índice de consistencia 0.69 y un índice de retención de 0.61. El árbol de consenso estricto de los dos cladogramas muestra dos grupos monofiléticos, uno *(T. spinosum, T. benaventii)* definido por la presencia de hojas basales en roseta compacta, receptáculo y aquenios pubescentes; y el otro grupo (*T. berteroi, T. capillatum, T. gibbosum*) definido por las hojas florales distintas de las caulinares. *Triptilion achilleae* y *T. cordifolium* aparecen en posiciones no resueltas.

ABSTRACT

Triptilion forms a monophyletic group with *Calopappus, Nassauvia, Moscharia* and *Polyachyrus* based on the trend to formation of secondary heads and the reduction of number of flowers per head, and differs from them by its 3-5 bristles pappus plicate and plumose on distal half. About thirty specific names have been proposed under the genus *Triptilion.* In this revision seven species have been recognized: *T. achilleae, T. benaventii, T. berteroi, T. capillatum, T. cordifolium, T. gibbosum* and *T. spinosum.* The genus *Triptilion* is endemic of central Chile and west Argentinian Patagonia. Six species are exclusively from central Chile, and *T. achilleae* is found in Chile and Argentina. List of synonyms, maps, illustrations are given for every species. Discussion on morphological aspects related to pappus, achenes, bracts, inflorescences are also given. A cladistic analysis was carried out using 15 morphological characters. Polarity was determined applying the outgroup comparison with the genera *Nassauvia* Comm. *ex* Juss., *Calopappus* Meyen and *Polyachyrus* Lagasca. Two equally parsimonious cladograms with 23

* Departamento Científico de Plantas Vasculares. Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n. 1900 La Plata. Argentina.

steps were obtained with a consistency index 0.69 and retention index of 0.61.The strict consensus tree shows two monophyletic groups, one *(T. spinosum, T. benaventii)* defined by the presence of conspicuous rosette, and pubescent receptacle and achenes; and the other one *(T. capillatum, T. berteroi, T. gibbosum)* identified by floral leaves different from the caulinar leaves. *Triptilion achilleae* and *T. cordifolium* appear in unresolved positions.

KEYWORDS: Asteraceae. Mutisieae. *Triptilion.* Systematics. Cladistics.

INTRODUCCION

El género *Triptilion* descripto por Ruiz y Pavón en 1794 pertenece a la tribu Mutisieae, subtribu Nassauviinae y comprende siete especies herbáceas endémicas de las montañas del centro de Chile y del oeste de la Patagonia argentina. La región central de Chile, donde crece la mayoría de las especies de *Triptilion*, es una área inusualmente rica en endemismos y por ello ha despertado el interés de los biogeógrafos y conservacionistas (Arroyo, com. pers.). Se considera que el 51% de las especies de Asteraceae nativas de Chile conocidas actualmente entre los 30° - 40° S son endémicas de este país (294 especies) (Maldonado *et al.*, en prensa). *Triptilion,* como todas las Nassauviinae, está ligado en su origen a los Andes, y presenta junto a los géneros *Calopappus, Moscharia, Nassauvia* y *Polyachyrus,* la peculiaridad de una agregación de sus capítulos en capítulos secundarios.

Si bien muchas de sus especies han sido tratadas en las Floras regionales (Remy, 1847; Reiche, 1905, para Chile, y Cabrera, 1971, para la Patagonia argentina), no existe una revisión sistemática de conjunto y, consecuentemente, no han sido propuestas hipótesis filogenéticas para las especies de este taxón. Por esta razón, resulta justificada una revisión sistemática y un análisis cladístico del género *Triptilion.* Los objetivos generales del presente trabajo son: 1) Establecer los límites de las especies del género *Triptilion*; 2) Resolver los problemas nomenclaturales en el género *Triptilion*; 3) Brindar descripciones detalladas de las especies y claves para su identificación y 4) Analizar las relaciones entre las especies usando métodos cladísticos.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio fue realizado sobre la base de los materiales de herbario de las siguientes instituciones:

CONC Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
GH Gray Herbarium of Harvard University, Cambridge, Mass., Estados Unidos.
LP Museo de La Plata, Departamento Científico de Plantas Vasculares, La Plata, Argentina.
P Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanérogamie, París, Francia.
SGO Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.
SI Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro, Argentina.

Para el análisis de los ejemplares, las partes vegetativas y reproductivas fueron previamente reconstituidas, hirviéndolas en agua. Los cortes se realizaron a mano alzada, incluyendo el material en médula de hinojo, se aclararon en hipoclorito de sodio y se colorearon con safranina diluida al 2%. El montaje de los materiales se realizó en glicerina diluida al 10%. Los aspectos morfológicos de brácteas, papus y aquenios fueron dibujados por uno de los autores (S.E.F.) con la ayuda de una cámara clara adicionada a una lupa binocular Wild M8.

Los datos de época de floración, hábitat y color de las flores fueron tomados de las etiquetas de herbario y de observaciones de campo. Los datos del material examinado se han ordenado por regiones y provincias, las cuales se citan de norte a sur. Para el análisis de las relaciones filogenéticas entre los taxa se ha seguido la metodología cladística (Nelson y Platnick, 1981). Se utilizaron un total de 15 caracteres. En la Tabla I se listan los caracteres con sus correspondientes estados apomórficos. La polaridad de los caracteres se determinó por el método de comparación con el grupo externo (Hennig, 1966; Platnick, 1979;

Watrous y Wheeler, 1981; Maddison *et al.*, 1984) usando los géneros *Nassauvia* Comm. *ex* Juss. y *Calopappus* Meyen. En los casos en que el carácter a polarizar presentaba variabilidad, se recurrió al género afín más cercano, *Polyachyrus* Lagasca.

TABLA I. Lista de caracteres y estados de caracteres usados para el análisis cladístico de *Triptilion*. (O = plesiomórfico, 1= apomórfico).

CARACTERES	ESTADO DE CARACTERES
1. Duración	0 = Perenne 1 = Anual
2. Hábito	0 = Multicaule 1 = Escapiforme
3. Hojas basales	0 = Roseta laxa 1 = Roseta compacta
4. Hojas florales	0 = Semejantes a las caulinares 1 = Distintas de las caulinares
5. Inflorescencia	0 = Pseudorracimo o pseudopanoja 1 = Pseudocorimbo 2 = Pseudocefalio
6. Receptáculo	0 = Glabro 1 = Pubescente
7. Involucro	0 = 3-seriado 1 = 2-seriado
8. Longitud de las brácteas externas	0 = Más cortas que las internas 1 = Iguales a las internas
9. Brácteas externas	0 = Enteras 1 = Enteras y partidas
10. Apice de las brácteas internas	0 = Truncado 1 = Atenuado
11. Color de las flores	0 = Blanco 1 = Azul
12. Pelos del aquenio	0 = Presentes 1 = Ausentes
13. Papus	0 = Paleáceo 1 = Escamoso y paleáceo
14. Color del papus	0 = Blanco 1 = Amarillo-verdoso
15. Longitud del papus	0 = Notablemente más corto que el involucro (2 mm más corto). 1 = De igual longitud que el involucro o ligeramente más corto (1 mm más corto).

La Tabla II contiene la matriz de datos (especies por caracteres) usada en el análisis. El carácter 5 (tipo de inflorescencia) con más de dos estados de carácter (pseudorracimo o pseudopanoja, pseudocorimbo y pseudocefalio) fue tratado como aditivo (equivalente a "ordenado" en otros análisis), es decir, que el número de pasos entre dos estados es equivalente al valor absoluto de la diferencia aritmética.

TABLA II. Matriz de datos usada para el análisis cladístico de *Triptilion* (carácter 5 tratado como aditivo)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
OUT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACH	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BEN	0	1	1	0	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
BER	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1
CAP	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
COR	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
GIB	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
SPI	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1

La matriz de datos ha sido analizada usando el programa de simplicidad Hennig 86 versión 1.5 (Farris, 1988). En la construcción de los cladogramas se aplicó la opción de enumeración implícita (ie) y se calcularon los índices de consistencia (Kluge y Farris, 1969) y de retención descontando las autapomorfías (Farris, 1989). Para la construcción del árbol de consenso estricto se usó la opción Nelsen del citado programa.

HISTORIA TAXONOMICA

Triptilion fue fundado por Hipólito Ruiz López y José Pavón en 1794 en su "Prodromus" basándose en la especie *Triptilion spinosum.*

En 1811, Mariano Lagasca ubica el género *Triptilion* en la primera de las tres secciones de su orden "Chaenanthophoreae" (="Labiatiflorae" de A. de Candolle, 1812), caracterizada por las corolas bilabiadas y las anteras sagitadas.

En 1832, Don considera a *Triptilion* sinónimo de *Nassauvia* y coloca a *Triptilion* como una sección de *Nassauvia.* Sin embargo, un año más tarde el mismo autor reconoce a *Triptilion* como un género válido.

En 1838, De Candolle transfiere *Triptilion axillare* y *Triptilion glomerulosum* al género *Strongyloma* (actualmente un subgénero de *Nassauvia*).

Philippi describe en 1864 cuatro especies nuevas de *Triptilion (T. andinum, T. laxum, T. pectinatum, T. tenuifolium)* y otras nueve *(T. berteroi, T. compactum, T. digitatum, T. humile, T. integrifolium, T. millefolium, T. pusillum, T. ramulosum, T. remyanum)* en 1894.

En 1982, Cabrera en su tratamiento del género *Nassauvia*, sugiere la posibilidad de considerar a *Triptilion* como una sección de *Nassauvia.* Su criterio es fundamentado, principalmente, sobre la base de que el papus, carácter usado para separar ambos taxa, presenta una gran variabilidad en el género *Nassauvia.*

El nombre *Triptilion* deriva del griego y hace referencia al número de escamas que constituyen el papus, usualmente 3. De Candolle (1812) usa para dicho género una variante ortográfica, *Triptilium.* En los años posteriores a 1812 los botánicos adoptaron el nombre genérico original, hasta que Philippi (1864-65) rehabilita la nomenclatura usada por De Candolle. Sin embargo, no existe ninguna razón que justifique el cambio de la grafía original, por lo que se ha decidido continuar con ella.

RELACIONES GENERICAS

Triptilion constituye, junto con *Polyachyrus* Lagasca, *Moscharia* Ruiz *et* Pavón, *Nassauvia* Comm. *ex* Juss. y *Calopappus* Meyen, un grupo derivado dentro de la subtribu Nassauviinae por su tendencia a la reducción del número de flores por capítulo y la agregación de los mismos en capítulos secundarios o pseudocefalios. Crisci (1974, 1980) consideró que la relación entre *Nassauvia* y *Triptilion* es una de las más estrechas dentro de las Nassauviinae. *Nassauvia* y *Triptilion* presentan capítulos pentafloros con involucros biseriados, pelos de los aquenios simples, 2-celu-

CLAVE GENERICA PARA LA IDENTIFICACION DE *TRIPTILION* Y TAXA AFINES

A. Hojas auriculadas en la base. Involucro uniseriado.

B. Capítulos del pseudocefalio dispuestos al mismo nivel. Involucro de capítulos externos con 2 (3) brácteas. Papus reducido o ausente .... *Moscharia*

BB. Capítulos del pseudocefalio dispuestos helicoidalmente. Involucro de todos los capítulos con 5 brácteas. Papus presente .... *Polyachyrus*

AA. Hojas sin aurículas en la base. Involucro 2-3-seriado.

C. Hierbas, sufrútices o arbustos. Involucro 2-seriado, hasta 10 mm longitud.

D. Hierbas anuales o perennes, con hojas basales en roseta. Pajitas del papus plegadas en su línea media, laciniadas en la mitad superior. Flores blancas o azules .... *Triptilion*

DD. Hierbas perennes, sufrútices o arbustos, sin hojas basales en roseta. Pajitas del papus planas, laciniadas en toda su longitud. Flores blancas .... *Nassauvia*

CC. Arbustos. Involucro 3-seriado, mayor de 17 mm longitud .... *Calopappus*

lares y características semejantes en el grano de polen (Freire *et al.* inéd.).

MORFOLOGIA

Forma biológica. Herbáceas, anuales o perennes. Las especies perennes poseen un rizoma del cual nacen rosetas de hojas y escapos monocéfalos (*T. benaventii*) o tallos multicaules (*T. spinosum*). Las especies anuales son multicaules, con los entrenudos de la porción basal del tallo alargados y, entonces, la roseta de hojas es menos evidente.

Hojas. Alternas y sésiles, de consistencia herbácea, más o menos rígidas debido a la presencia de fibras esclerenquimáticas asociadas a los haces vasculares, formando nervios muy conspicuos. Lámina comúnmente entera, a veces pinatisecta; linear-lanceolada, ovado-lanceolada, ovada u orbicular; margen aserrado, dentado-mucronado o dentado-espinoso. Hojas radicales, generalmente de mayor longitud que las caulinares, con lámina partida; dispuestas en una roseta compacta y evidente como en *T. spinosum* y *T. benaventii*, o ligeramente aproximadas y marchitas en una roseta laxa en las restantes especies.

Indumento. Tallos, hojas y brácteas del involucro laxamente pubescentes. El indumento está presente en ambas caras o restringido a la cara abaxial. De acuerdo con Ramayya (1962) se distinguen los siguientes tipos de tricomas:

A. **Pelos glandulares**. Tipo simple-biseriado: ápice formado por dos células pequeñas con contenido denso. Pie constituido por dos células semejantes a las restantes epidérmicas. Cuerpo formado por dos hileras de 2-3 células cada una, de paredes delgadas generalmente subopuestas.

B. **Pelos no glandulares**. Tipo flageliforme y aseptado-oblicuo: pie formado por 1-2 células. Cuerpo uniseriado, 2-celular, de paredes engrosadas. Cabeza 1-celular, muy larga, de paredes delgadas y terminando en punta.

Inflorescencia (Fig. 1). Capítulos sésiles, dispuestos en dicasios, en número de 2-4, en el extremo de los tallos sobre cortas ramificaciones, formando pseudocorimbos (Fig. 1a), pseudorracimos (Fig. 1b) o pseudopanojas (Fig. 1c). En *T. benaventii* se agrupan en inflorescencias más densas o pseudocefalios (Fig. 1d).

Capítulos. Receptáculo glabro o cubierto con pelos unicelulares (Fig. 2x). Involucro formado por dos series de brácteas (Fig. 2 a-g): una exterior más corta, igual o ligeramente más larga que la serie interna, formada por 4 (ocasionalmente 3-5) brácteas. La serie interna está constituida por 5 brácteas; dos de estas brácteas son comúnmente gibosas y opuestas entre sí, y las tres restantes planas. En *T. berteroi* existe una tercera serie más interna, formada por 1-3 brácteas reducidas (Fig. 2d.).

Flores. Cinco, blancas o azules (ocasionalmente lilacinas o con tinte rosado en los ejemplares de herbario). Corola bilabiada (3+2), con el labio superior 3-dentado, lanceolado a suborbicular, y el inferior bífido y recurvado.

Aquenios. Elípticos u obpiramidales, glabros (*T. benaventii, T. spinosum*) o pubescentes (*T. achilleae, T. berteroi, T. capillatum, T. cordifolium, T. gibbosum*) (Fig. 2 o-v). Los pelos de los aquenios están formados por dos células: una corta célula basal, pequeña, articulada con la epidermis y, lateralmente a ésta, una larga célula linear, aguda, con paredes engrosadas (Fig. 2w). Pelos con similares características se hallan también en el género *Nassauvia* (Cabrera, 1982).

Papus. Blanco, sólo en *T. cordifolium* amarillo-verdoso. Formado por 3 (ocasionalmente 2-4) cerdas caducas, lanceoladas, plegadas longitudinalmente (Fig. 2 h-n). *Triptilion berteroi* presenta dos tipos de papus, uno paleáceo, plumoso en la mitad superior y caduco, como en las restantes especies (Fig. 2k), y otro persistente formado por cortas escamas unidas, dentado-laciniadas, coronando el aquenio (Fig. 2v). Este tipo de papus, escamoso y persistente, se encuentra también en *Nassauvia coronipappa* (Arroyo y Marticorena, 1988).

La presencia de papus caduco en el género *Triptilion* sugiere una pérdida de su función en la diseminación anemófila de los aquenios, semejante a lo que ocurre en algunas especies del género *Nassauvia* (Cabrera, 1982).

De igual modo, los aquenios de *T. berteroi* coronados por un papus de escamas cortas y fusionadas indican una pérdida de la dispersión por aire de los frutos, como ocurre en *Nassauvia coronipappa* (Arroyo y Marticorena, 1988).

Polen. Parra y Marticorena (1972) en su trabajo sobre polen de plantas chilenas, describieron los granos de polen de *T. achilleae, T. benaventii, T. berteroi, T. cordifolium, T. gibbosum, T. spinosum, T. capillatum* y *T. capillatum var. andinum (= T. capillatum*). La transcripción de los caracteres polínicos de *Triptilion* es la siguiente: "Granos de polen esferoidales, prolatos a suboblatos. Colpos con los extremos redondeados, márgenes de los colpos generalmente lisos, paralelos en el ecuador. Membrana colpal provista de abundantes y notorios procesos sexinosos. Ora lalongados, extremos ecuatoriales agudos, bordes polares contraídos en el eje polar. Amb redondeado. Exina un poco más delgada en los polos que en el ecuador, crasisexinosa. Sexina pertectada. Tectum provisto de espínulas, baculado; báculos no ramificados e irregulares. Membrana de soporte del tectum fina y zigzagueante, a veces perdiendo su continuidad. Infratectum baculado, báculos no ramificados e irregulares. Nexina de igual grosor en los polos que en el ecuador". Los caracteres morfológicos de la exina corresponden al "tipo Oxyphyllum" (Crisci, 1974) con tectum e infratectum del mismo grosor y separados por una membrana en zigzag no ramificada.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El género *Triptilion* es endémico del área central de Chile (30° - 40° S) y del oeste de la Patagonia argentina (Fig. 3a). Seis de las siete especies de *Triptilion (T. benaventii, T. berteroi, T. capillatum, T. cordifolium, T. gibbosum y T. spinosum*) se distribuyen exclusivamente desde la provincia de Elqui hasta la provincia de Valdivia. Esta región, caracterizada por un clima de tipo mediterráneo, con inviernos fríos y lluviosos y veranos cálidos y secos (di Castri y Hayek, 1976), presenta una elevada riqueza de especies y altos niveles de endemismo y ha sido llamada Chile central (Maldonado *et al*., en prensa). Sólo *T. achilleae* se encuentra en Chile y en el oeste de la Patagonia argentina, desde la provincia de Neuquén hasta la provincia de Santa Cruz, donde predomina un clima riguroso por exceso de frío o falta de agua, con algunos microhábitat más húmedos (Cabrera y Willink, 1973).

Desde el punto de vista fitogeográfico *Triptilion* ocupa la Provincia Chilena Central, en el Dominio Andino-Patagónico, y el norte de la Provincia Subantártica del Dominio Subantártico (Cabrera y Willink, 1973). Estas regiones son topográficamente jóvenes debido al levantamiento andino ocurrido en el Terciario. Los eventos geológicos y climáticos de estas zonas han llevado al surgimiento de muchos géneros endémicos afines a *Triptilion*, tales como *Ameghinoa, Burkartia, Calopappus, Dolichlasium, Leucheria, Lophopappus, Macrachaenium, Marticorenia, Moscharia, Nassauvia, Oxyphyllum, Pleocarphus, Polyachyrus, Proustia* (Crisci, 1974, 1976).

TRATAMIENTO TAXONOMICO

Triptilion Ruiz *et* Pav.

Ruiz *et* Pavón, *Fl. Per. Chil.Prod.*: 102, tab. 22, 1794.

Hierbas anuales o perennes y rizomatosas, escapiformes o multicaules, erectas o ascendentes. **Hojas radicales** en roseta compacta o laxa, pinatisectas, pubescentes. **Hojas caulinares** alternas, sésiles, esparcidas, enteras o pinatisectas, margen entero, aserrado, dentado-mucronado, dentado-espinoso o espinescente; con nervadura central prominente; pubescentes. **Hojas florales** semejantes o distintas de las hojas caulinares. **Capítulos** discoideos, homógamos, sésiles, 2-4, agrupados en pseudocorimbos, pseudopanojas o pseudorracimos de dicasios o en pseudocefalios. Receptáculo desnudo, glabro o pubescente. **In-**

volucro cilíndrico-acampanado, formado por dos series de brácteas (ocasionalmente con una tercera serie de brácteas internas reducidas), rígidas, glabras o pubescentes; las externas 4 (3-5), lanceoladas a orbiculares, enteras o partidas, mucronadas o espinosas; brácteas internas 5, lanceoladas a orbiculares, enteras, hialinas en el margen, mucronadas, 3-nervadas. **Flores** 5, blancas o azules, isomorfas, hermafroditas; corola glabra, bilabiada 3+2, con el labio superior 3-dentado, suborbicular, y el inferior bífido y generalmente recurvado. Estambres 5, con tecas alargadas, sagitadas en la base y conectivo prolongado en el ápice. Estilo bífido con ramas truncadas y coronadas con pelos colectores, glabras en la superficie externa y papilosas en la interna. **Papus** caduco, blanco o amarillo-verdoso, formado por 3 (2-4) cerdas lanceoladas, plegadas en la línea media y laciniadas o plumosas en la mitad superior, cuando es persistente, formado por cortas escamas unidas, dentado-laciniadas, coronando el aquenio. **Aquenios** elípticos u obpiramidales, glabros o cortamente pilosos (pelos simples, 2-celulares).

Especie tipo: *Triptilion spinosum* Ruiz *et* Pavón.

Siete especies: seis se hallan distribuidas en las provincias centrales de Chile, desde Elqui hasta Valdivia (Chile central *sensu* Maldonado *et al.*, en prensa), y la restante en la región andino-patagónica en Argentina, desde Neuquén hasta Santa Cruz.

Nombre vulgar: "Siempreviva", "Siempreviva del cerro".

CLAVE PARA DIFERENCIAR LAS ESPECIES DE *TRIPTILION*

A. Hierbas perennes. Receptáculo pubescente. Aquenios glabros a la madurez.

B. Hierbas con escapo. Capítulos en pseudocefalio. Flores blancas .... 2. *T. benaventii*

BB. Hierbas multicaules. Capítulos en pseudocorimbo. Flores azules .... 7. *T. spinosum*

AA. Hierbas anuales. Receptáculo glabro. Aquenios pubescentes a la madurez.

C. Hojas caulinares cordiformes con margen espinoso. Papus amarillo-verdoso .... 5. *T. cordifolium*

CC. Hojas caulinares lanceoladas u ovadas; aserradas, dentado-espinosas o pinatisectas. Papus blanco.

D. Hojas pinatisectas. Brácteas involucrales externas enteras .... 1. *T. achilleae*

DD. Hojas aserradas o dentado-espinosas. Brácteas involucrales externas partidas.

E. Papus paleáceo y escamoso. Flores azules. Involucro con una tercera serie de brácteas reducidas .... 3. *T. berteroi*

EE. Papus paleáceo. Flores blancas. Involucro con dos series de brácteas.

F. Hojas florales ovado-orbiculares, gibosas .... 6. *T. gibbosum*

FF. Hojas florales pinatipartidas, planas. .... 4. *T. capillatum*

1. *Triptilion achilleae* DC.

(Figs. 3b, 4a-f)

De Candolle, Prodr. 7(1): 51, 1838. Tipo: Chile. "Tagua-Tagua, (Chili), *Cl. Bertero* 708" (Holotipo, P).

Triptilion chilense Bert. *ex* DC., *loc. cit.*: 51, *nomen nudum.*

Triptilion euphrasioides Bert. *ex* DC., *loc. cit.*: 51. Tipo: Chile. "Tagua-Tagua, *Bertero* 718" (Holotipo, P.; isotipo, CONC).

Triptilium tenuifolium Phil., Linnaea 33: 117, 1864. Tipo: Chile. "Pampa de Patagonia 1862/63 *Cox*" s/n. (Holotipo, SGO 64814; fotoholotipo, LP).

Triptilion dusenii O. Hoffm. *in* Scott, Rep. Princeton Univ. Exped. Patagonia, Botany vol. 8, part. 5-9, sect. 3-4: 885, 1906. Tipo: Chile. Los Angeles, "*Dusén* 214" (Holotipo, B: no visto; fotoholotipo serie Field Museum nº. 15986, LP).

Triptilion achillea var. *glabriceps* Speg., Anales Soc. Cient. Argent. 53: 69, 1902. Tipo: Argentina. In campis saxosis aridis prope Lago Nahuel-huapi, Dec. 1897, *C. Spegazzini* s/n. (Holotipo, LP).

Hierba anual, 5-50 cm altura. Tallos delgados, decumbentes o ascendentes, simples o cortamente ramificados en su parte media,laxamente foliosos hasta la inflorescencia, entrenudos 5-12 mm long.; pubescentes. HOJAS: **hojas radicales** dispuestas en laxas rosetas, pinatisectas, 12-lobadas; **hojas caulinares** pinatisectas 5-8-lobadas, segmentos lineares, 0,2-1 mm a., espinosos en el ápice y lisos o raramente pinatífidos en el margen; 10-20 mm long. x 0,9-2 mm a.; ligeramente pubescentes en la cara superior, seríceo-pubescentes en la cara inferior; **hojas florales** semejantes a las hojas caulinares. CAPITULOS dispuestos en pseudorracimos. RECEPTACULO glabro. INVOLUCRO 4-6 mm longitud. **Brácteas involucrales** c. 8-9, en dos series, lanceoladas, con los bordes membranosos; las exteriores 3-4, de 2,5-5 mm long. x 0,2-0,4 mm a., enteras, largamente atenuadas y agudas en el ápice; las interiores 5, de 4-6 mm long. x 0,1-0,5 mm a., enteras o 3-lobadas en el ápice, margen escarioso truncado en la parte superior. FLORES 5, blancas; corola 4-5 mm long.; labio superior suborbicular, 2-3 mm long. x 1-1,5 mm a.; labio inferior 0,3-2 mm long. x 0,3-0,5 mm ancho. **Papus** blanco, laciniado, 2-3 mm longitud. **Aquenios** obpiramidales, 0,8-2 mm long. x 0,5-1 mm diám., pubescentes a la madurez.

Montañas y cordilleras bajas del centro y sur de Chile (Santiago, Cachapoal, Valdivia), y Argentina en el oeste de Patagonia (Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz). Florece en enero y febrero.

Observaciones:

1. *T. euphrasioides* Bert. *ex* DC., *T. tenuifolium* Phil. y *T. dusenii* O. Hoffm. fueron descriptas sobre la base del número de lóbulos del margen foliar. Sin embargo, este carácter es parte de la variación intraespecífica de *T. achilleae* y carece de tal modo de valor taxonómico. Además estas tres especies comparten con *T. achilleae* los siguientes caracteres: hierbas anuales, receptáculo glabro, aquenios pubescentes y brácteas involucrales externas enteras.

2. *T. achilleae* no presenta una discontinuidad apreciable en el grado de pubescencia de las brácteas internas del involucro, encontrándose ejemplares con brácteas glabras a ligeramente pubescentes. Por tal razón la variedad *glabriceps* carece de validez taxonómica.

Material adicional estudiado:

CHILE. REGIÓN METROPOLITANA. Santiago: Fuerte Maipú, cord. de Renca, II-1887, *O. Philippi (?)* s/n. (SGO 44810); Maipú, II-1887, *O Philippi (?)* s/n. (SGO 76683); La Dehesa, in collibus subandinis, I-1831, *s/leg.* (SGO 76694).VI REGIÓN. Cachapoal: Rancagua, in pascuis salutosis, a. 1818, *s/ leg.* (SGO 64825). IX REGIÓN. Malleco: Lonquimay, Liucura, 8-I-1948, *Pfister* s/n. (CONC 8025); camino antes de Liucura, 10-I-1947, *Pfister* s/n. (CONC 7312); Liucura, lomas estépicas, 4-III-1939, *Burkart* 9602 (LP, SI). X REGIÓN. Valdivia: Riñihue, s/ fecha, *s/leg.* (SGO 76685). Sin provincia ni localidad determinadas: 4-II-1887, *O. Philippi (?)* s/n. (SGO 76684).

ARGENTINA. Neuquén. Depto. Aluminé: Alto Río Aluminé, 8-XII-1981, *Cabrera et al.* 32909 (SI); Rucachoroi, cerca casa del guardaparque, 19-I-1982, *Carrique et al.* 1278 (SI); camino Aluminé-Las Coloradas, 1.485 ms.m., más adelante del Puente, sobre el río Picún-Leufú, 6-I-1970, *Ruiz Leal* 26763 (LP); Aluminé, alrededor del pueblo, 16-I-1945, *Soriano* 1284 (LP).- Depto. Catán Lil: cerca de Catán Lil, 12-XI-1968, *Cabrera et al.* 19470 (LP); Espinazo del Zorro, s/fecha, *Schajovskoy* 50 (LP); Ea. Yao Yao, 8-XII-1946, *Dawson* 1212 (LP).- Depto. Collón Curá: 15 km al norte de Paso Limay, I-1960, *Fabris* 2245 (LP).- Depto. Huiliches: lago Huechulaufquen, 17 -XII-1952, *Cabrera* 11286 (LP), *íd.*, 15-I-1973, *Cabrera et al.* 22978 (LP); Puente Negro sobre el río Chimehuin, 3 km confluencia río Quilquihue, 17-I-1980, *Ezcurra* 82 (SI); Junín de los Andes, en las faldas de los cerros y en las calles del pueblo, 15-II-1919, *Hicken* s/n. (SI 10734).- Depto. Lácar: Lago Meliquina, 14-III-

1938, *Birabén et Birabén* 718 (LP); Lago Villarino, a. 1896, *Roth* s/n. (LP 6275, 68379); Alicurá, I-1980, *E. González* 424 (LP).- Depto. Los Lagos: Lago Nahuel-Huapi, 500 ms.m., 1-I-1898, s/*leg*. (LP 6272); alrededores del lago Nuahuel Huapi, a. 1896, *Bernichou* s/n. (LP 6273); N.Huapi, I-1898, *Spegazzini* s/n. (LP 68378); P.N. Nahuel Huapi, Ea. Fortín Chacabuco, alrededor casco estancia, 3-XI-1949, *Boelcke et Hunziker* 3516 (LP), *íd.*, en estepa de "coirón amargo" (*Stipa*), 4-XI-1949, *Boelcke et Hunziker* 3557 (LP); Rincón Grande, 800 ms.m., 29-XII-1940, *Neumeyer* 380 (LP), *íd.*, terreno seco, 28-XI-1941, *F. de Jones* 34 (LP); Traful, Valle Encantado, 23-III-1946, *Scolnik* 228 (LP), *íd.*, 15-I-1980, *Ezcurra* 45 (SI); río Tamay Valley (Ruta 237, km 1682), 40°45' lat. S, 750 ms.m., 17-XII-1955, *Böcher et al.* 1841 (LP).- Depto. Minas: Las Ovejas, 18-I-1935, *A. Ragonese* 145 (LP).- Sin Depto. determinado: Los Juncos, F.C. del E., en el suelo removido de la estación, 28-I-1934, *Burkart* 6014 (LP); La Media Luna, 15-II-1939, *Chicchi* 124 (LP). Sin localidad determinada: a 300 m del puesto de Benigno Namuncura, 980 ms.m., al borde del camino, 2-II-1966, *Ruiz Leal* 24645 (LP); 2-I-1941, *Bridarolli* 2206 (LP); 1-VI-1900, *Asp* s/n. (LP). RÍO NEGRO. Depto. Pilcaniyeu: P.N. Nahuel Huapi, próximo al puente sobre el río Ñirihuau, 790 ms.m., 24-I-1946, *Boelcke* 1889 (LP); camino a Ñirihuau, valles desérticos, 16-I-1935, *Cabrera et Job* 357 (LP), Pilcaniyeu, 15-III-1939, *Maldonado* 16 (LP), *íd.*, 26-I-1944, *Nicora* 3642 (SI); Pichileufú, en la montaña, 18-II-1941, *Maldonado* 628 (LP), *íd.*, cerros áridos, 3-I-1935, *Cabrera et Job* 20 (LP); Bariloche, lago N. Huapi, s/fecha, *Ellenberg* 1136 (LP); S.C. Bariloche, Ea. San Ramón, 15-II-1972, *Novatti* 11 (LP). CHUBUT. Depto. Cushamen: Leleque, antes de Cholila, 5-III-1938, *Birabén et Birabén* 650 (LP), *íd.*, en la comunidad de *Discaria*, 15-I-1947, *Soriano* 2402 (LP), *íd.*, en la pampa de "neneo", 14-I-1947, *Soriano* 2363 (LP, SI); El Maitén, paralelo 42° lat. S, en loma pedregosa, 2-II-1955, *Burkart* 19770 (LP, SI); Mayoco, 12-XII-1981, *Cabrera et al.* 33058 (SI). Depto. Languiñeo: río Corcovado, 2-III-1900, s/fecha, *Illin* s/n. (LP); región del río Corcovado, 71° long. W 43° Lat. S, s/fecha, *Illin* 251 (SI); Ea. Pampa Chica, 50 km al W de Tecka, en las lomas y junto al río Tecka, 22-I-1947, *Soriano* 2454 (LP); Carrenleufú, 1-III-1900, *Illin* s/n. (LP). Depto. Río Senguerr: Valle de la Laguna Blanca (71°15' long. W, 45°52' lat. S), 10-III-1901, *Koslowsky* 193, 213 (SI). Depto. Tehuelches: cerca del arroyo Cherque, en la estepa de "coirón", desde El Cherque hacia Río Pico, 28-XI-1946, *Soriano* 2179 (LP); Río Frías, Putrachoique, I-1899, *Illin* s/n. (LP); Río Pico, s/fecha, *Roth* s/n. (LP 6274).

SANTA CRUZ. Depto. Lago Argentino: Lago Argentino, verano 1958-59, *James* 453 (SI).

Observaciones del material tipo:

1. De Candolle (1838) se adjudica la primera descripción de *T. achilleae* en Deless. Ic. Select. 4: tab. 83, f2, 1823. Sin embargo, se ha preferido como cita original la dada por el Index Kewensis: Prodr. 7(1): 51, 1838.

2. La fotografía n. 15989 distribuida por el Field Museum como fototipo de *T. tenuifolium*, que se halla en SGO con el n. 67047, dice en su etiqueta: "Valdivia intracord." en lugar de "In planitie Patagoniae ad radicem Andinum Valdivianarum", sin datos del colector. Por estas razones no se considera la fotografía antes citada dentro del material tipo.

3. El holotipo de *T. euphrasioides*, depositado en P, indica en su etiqueta: "*Bertero* 718, año 1830". En CONC existe un ejemplar que se corresponde con la diagnosis original de *T. euphrasioides,* pero cuya etiqueta dice "*Bertero* 718, año 1829". Probablemente la diferencia en el año de colección se deba a un error de transcripción,razón por la cual se considera al ejemplar de CONC como el isotipo de *T. euphrasioides.*

2. ***Triptilion benaventii*** Remy

(Figs. 3c, 5)

Remy *in* Gay, Fl. Chilena 3: 357, tab. 39, 1848. Tipo: Chile. "Chili, province de Conception, *C. Gay* 252" (Holotipo, P; fotoholotipo P 5516, en SGO); "Nahuelbuta (Prov. Concepción)" (Isotipo, P; fotoisotipo P 5514, en SGO); "Province de Conception" (Isotipo, P; fotoisotipo P 5517, en SGO); "Chili, *Gay*" (Isotipo, K no visto; fotoisotipo LP; isotipo B no visto, fotoisotipo serie Field Museum n. 15983, LP).

Hierba perenne, 30-50 cm alt., rizomatosa, rizomas ascendentes. Tallos simples, escapiformes, herbáceos, erectos, entrenudos 8-18 mm long.; ligeramente pubérulos. HOJAS: **hojas radicales** dispuestas en compactas rosetas, angostamente elípticas, atenuadas en un ancho pecíolo hacia la base, 55-80 mm long. x 6-10 mm a., dentado-aserradas en el margen; **hojas caulinares** apretadas al tallo o ligeramente abier-

tas, ovado-lanceoladas, dentadas en el margen, 6-30 mm long. x 3 mm a., rígidas, glabras en la cara superior y ligeramente pubérulas y pálidas en la cara inferior; **hojas florales** semejantes a las caulinares. CAPITULOS dispuestos en pseudocefalios. RECEPTACULO pubescente. INVOLUCRO ca. 6 mm longitud. **Brácteas involucrales** 8-9, en dos series, enteras, pubérulas, escariosas en el margen; las exteriores 3-4, de 3,5-5 mm long. x 1-2,2 mm a., ovado-lanceoladas, acuminado-caudadas; las interiores 5, de ca. 6 mm long. x 1-1,5 mm a., oblongo-obovadas, apiculadas, con margen escarioso truncado en la parte superior. FLORES (inmaduras) ca. 5, blancas; corola 2,2-4 mm long.; labio superior lanceolado, 2 mm long. x 1 mm a.; labio inferior 2 mm long. x 1 mm ancho. **Papus** blanco, plumoso, 4 mm longitud. **Aquenios** obpiramidales, 1 mm long. x 0,5 mm diám., glabros a la madurez.

Terrenos cenagosos y a orillas de arroyos en la provincia de Malleco. Florece en enero y febrero.

Material adicional estudiado:

CHILE . IX REGIÓN, Malleco: camino de Icalma a Liucura, en la estepa de Marimenuco, en las inmediaciones de la confluencia del arroyo Chanchocó con el Bío-Bío, 1000 ms.m., 16-I-1947, *Pfister* 7382 (CONC); Vegas de Lonquimay, 4-I-1948, *Pfister* 7965 (CONC); Lonquimay, camino de Icalma a Liucura, Marimenuco, 16-I-1947, *Pfister* 7382 (CONC 21212); Angol, Parque Nac. de Nahuelbuta, entre el centro del Parque y la Laguna de las Totoras, 1250 ms.m., 8-I-1968, *Ricardi et al.* 1904 (CONC, LP), *íd.*, 24-XII-1968, *Ricardi* et *Marticorena* 5692/1853 (CONC); in humidis andinum-maritimum Nahuelbuta, XII-1899, *s/leg.* 876 (SGO 76693).

Observaciones del material tipo:

El ejemplar depositado en P que se corresponde con la fotografía n. 5515 en SGO, concuerda con la descripción de Remy pero carece de localidad y colector. Por tal razón se excluyen el ejemplar y la fotografía citados del material tipo de *T. benaventii.*

3. *Triptilion berteroi* Phil.

(Figs. 3b, 6)

Philippi, Anales Univ. de Chile 87: 91, 1894.

Tipo: Chile. "Rancagua 1818, in pasc. saxosis, coll. editior." *Bertero* s/n. (Holotipo, SGO 64807). *Triptilion capillatum* DC. *non* Hook. *et* Arn., Prodr. 7(1):51, 1838. Tipo: Chile. "In pascuis herbidis mont. La Leona, Rancagua (Chili) octubre 1828 *D. Bertero*" 715 (Holotipo, GH; fotoholotipo, LP).

Hierba anual, pequeña, 5-20 cm altura. Tallos delgados, erectos, ramificados en su base, entrenudos 14-20 mm long., cubiertos de largos pelos blancos. HOJAS: **hojas radicales** dispuestas en laxas rosetas, enteras, elípticas, 20-35 mm long. x 5-7 mm a., dentadas, subglabras en ambas caras; **hojas caulinares** enteras, ovadas, 12-20 mm long. x 5-8 mm a., dentado-espinescentes en el margen, subglabras en la cara superior, laxamente pubescentes en la cara inferior; **hojas florales** elíptico-lanceoladas, espinescentes. CAPITULOS dispuestos en pseudocorimbos. RECEPTACULO glabro. INVOLUCRO 4-6 mm longitud. **Brácteas involucrales** 9-12, en tres series; las exteriores 3-4, de 3,3-6 mm long. x 2 mm a., lanceoladas, ligeramente pubérulas, profundamente sinuado-dentadas a 3-lobadas en el ápice; las interiores 5, de 4-6 mm long. x 1-2,5 mm a., agudas en el ápice, margen escarioso atenuado en la parte superior; tercera serie más interna, 1-3 brácteas reducidas. FLORES 5, azulado-violáceas; corola 5-7,5 mm long.; labio superior suborbicular, 2,5-3,5 mm long. x 2 mm a., labio inferior 1-2 mm long. x 1 mm ancho. **Papus** blanco, dimórfico, uno paleáceo, caduco y plumoso, 4-5 mm long.; otro persistente formado por cortas escamas unidas dentado-laciniadas, coronando el aquenio (sólo presente en algunos aquenios del capítulo). **Aquenios** elípticos, 2 mm long. x 0,5-1 mm diám., pubescentes a la madurez.

Montañas rocosas de las provincias de Santiago, Cachapoal, Colchagua, Cauquenes y Bío-Bío. Florece desde noviembre hasta enero.

Material adicional estudiado:

CHILE. REGIÓN METROPOLITANA. Santiago: Colina, cerro de la vecindad de Los Baños, 7-XII-1923, *Behn* s/n. (CONC 21207). VI REGIÓN. Cachapoal: Termas Cauquenes, 3-XI-1953, *Pfister* s/n. (CONC 13113), *íd.*, 18-XI-1965, *Mahu* 1032 (LP); Cerros delante Cajón de los

Helados, 1200 ms.m. 34°50' lat. S, 70°33' long. W, 7-I-1951, *Ricardi* s/n. (CONC 10145). Colchagua: camino de San Fernando a Vegas del Flaco, km 70, 1600 ms. m., 18-I-1964, *Marticorena et Matthei* 749 (CONC); La Rufina, Fundo Bellavista, lat. S 34°44' long. W 70°46', 4-I-1951, *Ricardi* s/n. (CONC 10069); camino a Termas del Flaco, en La Correana frente al río Tinguiririca, 10-I-1990, *Katinas et al.* 99 (LP). VII REGIÓN. Cauquenes: sin loc., 1884, *s/ leg.* (SGO 44797). VIII REGIÓN. Bío-Bío: lomas entre Candelaria y Los Setenta, terreno pedregoso y estéril, 2-XI-1935, *Junge* 5601 (CONC).

4. ***Triptilion capillatum*** (Don) Hook. *et* Arn.
(Figs. 3b, 7)

Hooker *et* Arnott, Companion Bot. Mag. 2: 43, 1836. Tipo: Chile. "Baths of Collina, *Macrae*" s/ n. (Fragmento del holotipo, K; fotoholotipo, LP).

Nassauvia capillata Don, Philos. Mag. Ann. Chem. 11:390, 1832.

Triptilium andinum Phil., Linnaea 33: 116, 1864. Tipo: Chile.Santiago "Jan. 1861 *Landbeck* " s/n. (Holotipo, SGO 64304; fotoholotipo, LP).

Triptilium laxum Phil., *loc. cit.*: 116. Tipo: Chile. "Coquimbo, 1860/61, *Volckmann*" s/n. (Holotipo, SGO 64806; fotoholotipo, LP).

Triptilion capillatum var. *laxum* (Phil.) Reiche, Anales Univ. de Chile 116: 176, 1905.

Triptilion capillatum var. *andinum* (Phil.) Reiche, *loc. cit.*: 176.

Hierba anual, 5-20 cm altura. Tallos delgados, erectos o ascendentes, ramosos, laxamente foliosos, entrenudos 6-9 mm long.; pubérulos. HOJAS: **hojas radicales** dispuestas en laxas rosetas, linear-lanceoladas, denticuladas, 25-75 mm long. x 15-40 mm a.; **hojas caulinares** oblongo-ovadas, dentado-espinosas, 1,5-6 mm long. x 2-7 mm a., laxamente pubescentes en ambas caras; **hojas florales** pinatipartidas, con 2-3 lóbulos espinescentes a cada lado. CAPÍTULOS dispuestos en pseudocorimbos. RECEPTACULO glabro. INVOLUCRO 5-6 mm longitud. **Brácteas involucrales** ca. 9, en dos series, linear-lanceoladas; las exteriores ca. 4, de 3-6 mm long. x 0,8-1,5 mm a., más cortas o ligeramente superando las brácteas internas, pinatipartidas, con 2-4 lóbulos espinescentes a cada lado; las interiores 5, de ca. 5 mm long. x 1-1,5 mm a., enteras, margen escarioso truncado en la parte superior, agudas, laxamente pubescentes. FLORES 5, blancas; corola 4,5-7 mm long., labio superior suborbicular, 2-3 mm long. x 1-1,5 mm a.; labio inferior 1-2 mm long. x 0,5-0,8 mm a. **Papus** blanco, laciniado, 3-4 mm longitud. **Aquenios** elípticos, 1,1-2 mm long. x 0,1-0,3 mm diám., pubescentes a la madurez.

Cordilleras bajas de las provincias de Limarí, Choapa, Los Andes, Aconcagua, Quillota, Santiago, Chacabuco, Cachapoal y Cauquenes desde los 450 hasta los 2200 ms. m. Florece desde noviembre hasta febrero.

Observaciones:

Philippi describió dos especies: *T. laxum* y *T. andinum* ,caracterizadas por sus hojas profundamente dentadas y por sus dimensiones más reducidas respectivamente. *Triptilion capillatum* presenta una gran variabilidad infraespecífica en el número de dientes de sus hojas caulinares y en el tamaño de la planta. Estos caracteres son parte de la variabilidad poblacional y, por lo tanto, carecen de valor taxonómico.

Material adicional estudiado:

CHILE. IV REGIÓN. Limarí: Talinay, planicie a 350-380 ms. m., suelo arenoso, 8-XII-1953, *Kausel* 3781 (LP). Choapa: Illapel, XII-1962,*s/leg*. (LP 33669). V REGIÓN. Los Andes: Camino de Los Andes a Argentina, Juncal, 2200 ms.m., 16-I-1964, *Marticorena et Matthei* 633 (CONC). Aconcagua: Los Andes, Cuesta de Chacabuco, 1300 ms.m., 16-XI-1970, *Marticorena et Weldt* 608 (CONC). Quillota: Cerro la Campana, 1200 ms.m., 16-XII-1973, *Zöllner* 7280 (LP), *íd.*, Cordillera de la Costa, 19-XII-1966, *Zöllner* 1568 (LP), *íd.*, Portezuelo de San Pedro, 1400 ms.m., 22-XI-1936, *Looser* 3764 (LP). REGIÓN METROPOLITANA. Santiago: camino entre Corral Quemado y Pérez Caldera, cerca del río San Francisco, 9-I-1990, *Katinas et al.* 98 (LP); entre P. Caldera y Maitenes, 2100 ms.m., 11-XII-1954, *Skottsberg et Sparre* 11060 (CONC); Las Condes, laderas áridas, 12-I-1936, *Cabrera* 3479 (LP); comuna Las Condes, Cerro Naranjo, lomaje N, 1750 ms.m., 13-I-1954, *Kausel* 3865 (LP); cordillera de Santiago, 13-I-1937, *Barros* 2599 (LP 51891), *íd.*, Cerro Provincia, 1600 ms.m., *Grandjot* 1010 (CONC); Potrero Grande, 2500 ms.m., 2-I-1967, *Zöllner* 5317 (LP).

Chacabuco: Cuesta de Chacabuco, 28-XII-1931, *Ruiz* s/n. (LP 68418). Cordillera: Lo Valdes, 2000 ms.m., 10-II-1963, *Ricardi et al.* 824 (LP); Puente Alto, Valle de Olivares, 2200 ms. m., 18-I-1930, *Behn* s/n. (LP); Volcán Maipo, 13-I-1937, *Barros* 2595 (LP); Cajón del río Maipo, laguna La Encañada, 2500 ms.m., 22-I-1971, *Mahu* 5565 (LP); Cordillera Lo Valdés, 1900 ms.m., 18-XII-1940, *Schwabe* 167a (CONC). Sin localidad determinada: 1700 ms.m., 1-I-1927, *Looser* 116 H (SI). VI REGIÓN Cachapoal: Termas de Cauquenes, 3-XI-1952, *Pfister* 13103 (CONC); Rancagua, 3000 ms.m., 17-I-1945, *Barros* 3844 (LP). ARGENTINA. *Mendoza*: Uspallata-Pass, 2200 ms.m., 20-I-1903, *Buchtien* s/n. (SI).

Observaciones del material estudiado:

Barros colectó dos materiales en distintas localidades y fechas a los cuales otorgó el mismo número, 2599. Uno de ellos, depositado en LP (n. 51891), se corresponde con *T.capillatum*. El otro ejemplar, depositado también en LP (n. 51892) y en SI se corresponde con *T. spinosum*.

Observaciones del material tipo:

1. D. Don (1832: 390) en Philos. Mag. Ann. Chem., describe brevemente *Nassauvia capillata*, sin mencionar ni la localidad ni el colector del material estudiado. Hooker y Arnott en Comp. Bot. Mag. (1836: 43) describen a *Triptilion capillatum* sobre la base del ejemplar "Baths of Collina, Chili, *Mr. Macrae*". Por esta razón se considera este ejemplar como holotipo de *T. capillatum.*

2. De Candolle (1838) no tiene en cuenta la descripción de Hooker y Arnott y describe *T. capillatum* sobre la base de un ejemplar con flores azules coleccionado por Bertero "in pascuis herbidis montis la Leona Chilensium". Sin embargo, el análisis de este ejemplar depositado en GH se corresponde con la diagnosis original y con el holotipo de *T. berteroi.*

5. ***Triptilion cordifolium*** Lag. *ex* Lindl.
(Figs. 3c, 4g-j)

Lagasca *ex* Lindley, Bot. Reg. 10: 853, Ic.: 852, 1824. Tipo: ejemplar no designado; la iconografía citada ha sido seleccionada como lectotipo.

Nassauvia cordifolia (Lag. *ex* Lindl.) Don, Philos. Mag. Ann. Chem. 11: 390, 1832, *nomen nudum.*

Triptilion maritimum Poeppig *ex* DC., Prodr. 7(1): 51, 1838, *nomen nudum.*

Hierba anual, 5-40 cm altura. Tallos delgados, ascendentes, ramosos, laxamente foliosos, entrenudos 12-16 mm long.; laxamente pubescentes. HOJAS: **hojas radicales** dispuestas en laxas rosetas, dentadas, 10-25 mm long. x 2-5 mm a.; **hojas caulinares** con notoria venación reticulada, cordiformes a circulares, con 4-8 espinas marginales, simples o bipartidas, 9-13 mm long. x 5-11 mm a., ápice espinoso, subglabras; **hojas florales** semejantes a las caulinares. CAPITULOS dispuestos en pseudopanojas. RECEPTACULO glabro. INVOLUCRO 5-7 mm longitud. **Brácteas involucrales** 8-9, en dos series, pubescentes; las exteriores 3-4, cuando son 4, 2 cortas y 2 largas, 2-4 mm long. x 0,3-0,5 mm a. y 4-7 mm long. x 1 mm a., respectivamente, lanceoladas a pinatisectas; las interiores 5, de 5-6 mm long. x 0,5-2 mm a., lanceoladas, margen escarioso atenuado en la parte superior. FLORES 5, blancas; corola 4,5-8 mm long.; labio superior suborbicular, 3 mm long. x 1,5-2,5 mm a.; labio inferior 2-3 mm long. x 1 mm ancho. **Papus** amarillo-verdoso, laciniado, 3-4 mm longitud. **Aquenios** elípticos 1-1,5 mm long. x 0,3-1 mm diám., finamente pubérulos a la madurez.

En los cerros de las provincias de Limarí, Choapa,Petorca, Quillota, Valparaíso, Santiago, Chacabuco y Cachapoal. Florece desde octubre hasta enero.

Observaciones:

T. maritimum Poepp. *ex* DC. nunca fue descripto; sólo citado por De Candolle (1838: 51) como un sinónimo de *T. cordifolium.*

Material adicional estudiado:

CHILE. IV REGIÓN. Limarí: Ovalle, Talinay, faldeos a 400 ms.m., 18-II-1958, *Jiles* 3447 (CONC). Depto. Ovalle, Fray Jorge, 14-X-1947, *Sparre* 3049 (SGO), *íd.* 30°40' lat.

S, 26-IX-1935, Muñoz P. B-173 (SGO), *íd.*, lomajes orientales de Fray Jorge, 30° 40' lat. S, 450 ms.m., 25/30-XI-1940, *Muñoz P. et Coronel* 1419 (SGO). Choapa: Illapel, s/fecha, *Landbeck* s/n (SGO 72269), *íd.*, carretera Panamericana, 7 km al norte de Los Vilos, cerca de Agua Amarilla, 15 ms.m., 31°51' S, 71°30' W, XI-1974, *Marticorena et al.*, 352 (CONC); *íd.*, al norte de Los Vilos, 16-XI-1952, *Jiles* 2327 (CONC, LP); camino de Los Vilos a Illapel, km 20, 500 ms.m., I-1964, *Marticorena et Matthei* 499 (CONC). V REGIÓN. Petorca: Depto. Petorca, Carretera Panamericana, 5 km al norte de Longotoma, 8-I-1967, *Ricardi et al.* 1818 (CONC); Zapallar, zona litoral, 13-I-1959, *Kausel* 4530 (LP); Ligua, Valle Hermoso, 24-IX-1947, *Barros* 7411 (LP). Sin localidad: s/fecha, *s/leg.* (SGO 76712). Quillota: Quillota, s/fecha, *Germain* s/n. (SGO 64815); Cerro de La Campana Chica, 29-XII-1937, *Barros* 2593 (LP); Limache, Quebrada Ward, 21-XII-1928, *Garaventa* 1455 (LP, CONC); La Cruz, Fundo Santa Ana, XII-1939, *Behn* s/n. (CONC 21277). Valparaíso: Valparaíso, Laguna Peñuelas, algo al sur de Quilpué, en una loma del cerro, parte muy árida, arenosa, 20-XII-1966, *Zöllner* 1187 (LP); Viña del Mar, camino a Concón, en barranca arenosa, 30-XII-1947, *Boelcke* 2945 (LP), *íd.*, dunas en Montemar, XI-1922, *Behn* s/n. (CONC 21278); Dunas de Cochoa, 25-X-1973, *Zöllner* 7713 (LP); Reñaca, 22-XII-1934, *Jara* s/n. (LP 68387); Quintero, II-1890, *Albert* s/n. (SGO 44814), íd., I/II-1890, *Albert* s/n. (SGO 76711). REGIÓN METROPOLITANA. Santiago: Santiago, Rinconada de Lo Cerda, Quebrada de La Plata, parte final Quebrada Los Maquis, 500 ms.m., 33°29' S, 70°56' W, 2-XI-1960, *Schlegel* 3189 (CONC); cerros de Peñalolén, 21-XI-1965, *Mahu* 1012 (LP); Salto de Conchalí, XI-1876, s/leg. (SGO 76708); Renca, a. 1880, *s/leg.* (SGO 64824), íd., XI-1877, s/leg. (SGO 44812); Cerro de Renca, XI-1864, *s/leg* (SGO 44811, 76707), *íd.*, XI-1977, *s/leg.* (LP 33668); Cajón San Ramón, X-1879, *s/leg.* (SGO 44822). Chacabuco: Tiltil, X-1869, *s/leg.* (SGO 44813), *íd.* X-1879, *s/leg.* (SGO 76709, 76710).
VI REGIÓN. Cachapoal: lugares montañosos de La Leona, XI-1828, *Bertero* 715, 1365 (CONC). Sin provincia determinada: Cabo Tablas, a. 1889, *Vidal* s/n. (SGO 44820, 72267); Salto de Agua, XII-1834, *Germain* s/n. (SGO 64816). Sin localidad: s/fecha, *s/leg.* (SGO 73002).

6. *Triptilion gibbosum* Remy
(Figs. 3b, 8)

Remy *in* Gay, Fl. Chilena 3: 356, 1848. Tipo: Chile. "Province de Colchagua" *Gay* s/n. (Holotipo, P; fotoholotipo serie Field Museum n. 38133, LP).

Triptilium compactum Phil., Anales Univ. de Chile 87: 95, 1894. Tipo Chile. "La Serena. Oct. 1878", *Philippi*(?) s/n. (Holotipo, SGO 64827; fotoholotipo, LP; Isotipo, SGO 44809).

Triptilium pusillum Phil., *loc. cit.*: 96. Tipo: Chile. "Tangue, Nov. 1889, *R. Vidal Gormaz*" s/n. (Holotipo, SGO 64817; fotoholotipo, LP).

Hierba anual, pequeña, 3-17 cm altura. Tallos delgados, ascendentes o erectos, ramificados en toda su longitud, laxamente hojosos hasta el ápice, entrenudos 6-32 mm long.; cubiertos de pelos blancos. HOJAS: **hojas radicales** dispuestas en laxas rosetas, atenuadas en la base, pinatisectas, 5-10 mm long. x 3-8 mm a.; **hojas caulinares** ovadas, margen aserrado, con 4-6 dientes mucronados igual que el ápice, 5-10 mm long. x 3-8 mm a., escasamente pubescentes en la cara superior; **hojas florales** ovado-orbiculares, gibosas, espinescentes. CAPITULOS dispuestos en pseudocorimbos. RECEPTACULO glabro. INVOLUCRO 4-6 mm longitud. **Brácteas involucrales** 9-10, en dos series; las exteriores 4-5, de 3-6 mm long. x 1-4 mm a., lanceoladas, enteras a 3-5-lobadas; las interiores 5, de 4-6 mm long. x 1,2-1,8 mm a., lanceoladas, acuminadas, margen escarioso truncado en la parte superior. FLORES 5, blancas; corola 2,2-5 mm long.; labio superior suborbicular, 1-3 mm long. x 0,5-2,5 mm a.; labio inferior 1-2 mm long. x 0,5-1 mm ancho. **Papus** blanco, plumoso, 3-6 mm long. (a veces con 1 pajita más corta). **Aquenios** elípticos, 0,7-2 mm long. x 0,2-0,6 mm diám., escasamente pubescentes a la madurez.

Cerros desde la provincia de Elqui hasta la provincia de Aconcagua. Florece desde septiembre hasta febrero.

Observaciones:

Philippi diferenció a *T. compactum* por sus capítulos dispuestos en densos corimbos y por sus hojas florales orbiculares, y a *T. pusillum* por su porte reducido. Sin embargo, estos caracteres son parte de la variación intraespecífica de *T. gibbosum* y carecen por tal razón de valor taxonómico. Además estas tres especies tienen en común: su duración anual, receptáculo glabro, aquenios

pubescentes y brácteas involucrales externas 3-5-lobadas.

Material adicional estudiado:

CHILE. IV REGIÓN. Elqui: Coquimbo, 50 ms.m., XI-1923, *Werdermann* 117 (SI); carretera Panamericana, frente al Tofo, IX-1957, *Ricardi et Marticorena* 4354/739 (CONC); La Serena, IX-1898, *s/leg.* (SGO 76700), *íd.*, 16-X-1926, *Barros* 2429 (LP, CONC), *íd.*, X-1878, *s/leg.* (SGO 76699); carretera Panamericana, 28 km al norte de La Serena, X-1971, *Marticorena et al.* 1629 (CONC); Los Choros, cerca de la playa, 10 ms.m., 29°18' lat. S, 71°20'; long. W, X-1975, *Silva* s/n. (CONC 44031), *íd.*, pleno campo, pedregales, 17-XI-1961, *Jiles* 3963 (CONC); entre Punta de Teatinos y Cuesta de Buenos Aires, XI-1963, *Behn* s/n. (CONC 28566, LP); al pie de la Cuesta de Buenos Aires, X-1963, *Marticorena et Matthei* 227 (CONC); carretera Panamericana, cerros frente al Tofo, X-1963, *Marticorena et Matthei* 189 (CONC); camino de la carretera Panamericana a Choros Bajos, km 5, 250 ms.m., X-1971, *Marticorena et al.* 1674 (CONC); La Serena-Valle near road, Cuesta de Buenos Aires, ca. 50 km north of La Serena, rocky slopes, sandy soil, open places in brush, 1-XI-1938, *Worth et Morrison* 16292 (SI); Incahuasi, 20 km al sur, X-1958, *Ricardi et Marticorena* 4881/1276 (CONC 25680), *íd.*, 25 km al sur, X-1958, *Ricardi et Marticorena* 4891/1276 (CONC 25686, LP); entrada al camino del mineral La Higuera, al norte del Portezuelo de la Cuesta de Buenos Aires, X-1963, *Marticorena et Matthei* 182 (CONC); Coquimbo, s/fecha, *s/leg.* (SGO 76698); Herradura, 12-IX-1927, *Barros* 2045 (LP); Cuesta de Buenos Aires, IX-1957, *Cabrera* 12604 (LP), *íd.* 450 ms.m., 29°34' S, 71°14' W, 4-XI-1974, *Marticorena et al.* 393 (CONC); Punta Teatinos, 23-X-1948, *Behn* s/n. (CONC 8559, 21217); 30 km al norte de La Serena, Cordillera de la Costa, 12-X-1965, *Zöllner* 1307 (LP); Guayacán, XI-1864, *R. Philippi (?)* s/n. (SGO). Limarí: Depto. Ovalle, llanos de Talinay Alto, lado oriente del cerro Talinay, 30°40' lat. s., 300 ms.m., 18/21-XI-1940, *Muñoz et Coronel* 1317 (SGO); Fray Jorge, IX-1935, *Muñoz P.* s/n. (SGO 58493). Choapa: Illapel, 3 km al norte de Huentelauquén, 75 ms.m., 31°34' lat.S, 71°32' long. W, I-1973, *Marticorena et al.* 439 (CONC). Sin provincia ni localidad determinadas: s/fecha, *s/leg.* (SGO 72268).

Observaciones del material tipo:

1. Philippi (1894) en su diagnosis original de *T. pusillum* cita como localidad tipo "Tongoi", mientras que en el ejemplar de SGO 64817 figura en su etiqueta de herbario "Tangue". El citado ejemplar se corresponde completamente con la diagnosis original de *T. pusillum* y tanto la etiqueta de herbario como la diagnosis original tienen el mismo colector, *Vidal Gormaz.* Razón por la cual se considera el ejemplar SGO 64817 el holotipo de *T. pusillum.*

2. La fotografía n. 15985 distribuida por el Field Museum como fototipo de *T. compactum* concuerda con la descripción de Philippi, excepto en la localidad de su etiqueta, donde sólo dice "Chile" a diferencia de "La Serena". Por tal razón, no se considera la fotografía antes citada dentro del material tipo.

7. *Triptilion spinosum* Ruiz *et* Pav.

(Figs. 3c, 9)

Ruiz *et* Pavón, Syst. Veg. 1: 185, 1798. Tipo: Chile. "Concepción de Chili, in siccis. 1782", *Ruiz et Pavón* s/n. (Holotipo, MA: no visto; fotoholotipo, LP); "Concepción de Chile in pascuis", año 1782 (Isotipo, CONC 29619).

Triptilion laciniatum Willd., Sp. Pl. 3(3): 1626, 1803. Tipo: Chile. "Habitat in Chili, *Humboldt. W.*", Herb. Willd. 14805 (Holotipo, Botanisches Museum Berlin 3927: no visto; fotoholotipo, B Film. Nr. 1000/11, sheet 1; Isotipo, B:no visto; fotoisotipo, B Film. Nr. 1000/12, sheet 2, LP).

Nassauvia diffusa (Don) Don, Philos. Mag. Ann. Chem. 11: 390, 1832.

Nassauvia spinosa (Ruiz *et* Pav.) Don, *loc. cit.*: 390.

Triptilion diffusum Don, Trans. Linn. Soc. 16: 221, 1830. Tipo: Chile. "Santiago de Chili. *A. Caldcleugh*" s/n. (Holotipo, G: no visto; fotoholotipo serie Field Museum n. 28861, LP).

Triptilion spinosum var. *eriochlaenum* DC., Prodr. 7(1): 51, 1838. Tipo: Chile. *Poepp* exs. n. 322 (no localizado).

Triptilion bulbosum Remy *in* Gay Fl. Chilena 3: 358, tab. 39, 1848. Tipo: Chile. "Chili. Campos de Carelampu, provincia de Chiloé. *Mr. Cl. Gay*" s/n. (Holotipo, P; fotoholotipo P 5519, en SGO; isotipos, P; fotoisotipos P 5518, P 5520, en SGO; serie Field Museum n. 38132, LP).

Triptilium digitatum Phil., Anales Univ. de Chile 87: 95, 1894. Tipo: Chile. Provincias centrales, *Philippi (?)* s/n. (Holotipo, SGO 64826; fotoholotipo, LP).

Triptilium humile Phil., *loc. cit.:* 94. Tipo: Chile, "Tabolango, XI.1884", *Philippi (?)* s/n. (Holotipo, SGO 71805; fotoholotipo, LP).

Triptilium integrifolium Phil., *loc. cit.*: 90. Tipo: Chile. "Araucania, Nov. 1887", *Philippi (?)* s/n. (Holotipo, SGO 64823; fotoholotipo, LP).

Triptilium millefolium Phil., *loc. cit.*: 91. Tipo: Chile. "S. Javier de Loncomilla, 1886", *Philippi (?)* s/n. (Lectotipo, SGO 64819; fotolectotipo, LP); "S. Javier, *P. Ortega,* 1886" (Isolectotipo, SGO 44807); Valparaíso, *Philippi (?)* s/n.: no localizado.

Triptilium pectinatum Phil., Anales Univ. de Chile 27: 329, 1865. Tipo: Chile. "Chillán, 1864, *Man. Ant. de Solís"* s/n. (Holotipo, SGO 64822; fotoholotipo, LP; isotipo, SGO 44793).

Triptilium ramulosum Phil., Anales Univ. de Chile 87: 94, 1894. Tipo: Chile. "Santiago, Cerro S. Cristobal, Decemb. 1857", *Philippi (?)* s/n. (Lectotipo, SGO 71309); "Llico, 1861" *Philippi (?)* s/n. (Paralectotipo, SGO 71308; fotoparalectotipo, LP); "Talca, 1886, *R. Ortega"* s/n. (Paralectotipo, SGO 64812; fotoparalectotipo, LP).

Triptilium remyanum Phil., *loc. cit.*: 89. Tipo: Chile. "Nahuelvuta", *Philippi (?)* s/n. (Holotipo, SGO 64808; fotoholotipo, LP).

Triptilion pectinatum var. *millefolium* (Phil.) Reiche, Anales Univ. de Chile 116: 173, 1905.

Triptilion spinosum var. *integrifolium* (Phil.) Reiche, *loc. cit.*: 172.

Triptilion spinosum var. *remyanum* (Phil.) Reiche, *loc. cit.:* 172.

Hierba perenne, rizomatosa, 15-60 cm altura. Rizoma corto, ascendente, cubierto por las bases foliares densamente vellosas, con numerosas raíces bulbosas. Tallos delgados, erectos o ascendentes, simples o ramosos en su parte media, laxamente hojosos, entrenudos 4-13 mm longitud. HOJAS: **hojas radicales** dispuestas en compactas rosetas, pinatisectas a bipinatisectas, atenuadas en la base en pseudopecíolo, base dilatada amplexicaule, 30-80 mm long. x 3-12 mm a., subglabras en ambas caras; **hojas caulinares** oblongo-lanceoladas, desde enteras con margen entero o dentado hasta pinatífido-pinatisectas, 10-26 mm long. x 9-13 mm ancho; **hojas florales** semejantes a las caulinares. CAPITULOS dispuestos en pseudocorimbos. RECEPTACULO pubescente. INVOLUCRO 4,5-7 mm longitud. **Brácteas involucrales** 9-13, en dos series, membranosas en los márgenes; las exteriores 4-5, de 4-8 mm long. x 0,5-1,5 mm a., lanceoladas, largamente atenuadas o 3-dentadas en el ápice; las interiores a.5, de 4,5-7 mm long. x 1,5-2 mm a., lanceoladas a ovadas, apiculadas, margen escarioso truncado en la parte superior. FLORES 5, azulado-violáceas; corola 6-8 mm long., labio superior suborbicular, 2,5-3 mm long. x 1-2 mm a.; labio inferior 1,5-2 mm long. x 0,8-1,2 mm ancho. **Papus** blanco, plumoso, 4,5-7 mm longitud. **Aquenios** elípticos, 1-2 mm long. x 0,3-0,8 mm diám., glabros a la madurez.

Desde la provincia de Limarí hasta la provincia de Valdivia. Florece desde octubre hasta febrero.

Observaciones:

1. Philippi describió siete especies de *Triptilion (T. digitatum, T. ramulosum, T. humile, T. integrifolium, T. millefolium, T. pectinatum* y *T. remyanum)* sobre la base de la morfología de las hojas caulinares y/o radicales. De igual modo Willdenow diferenció a *T. laciniatum* por sus hojas pinatífido-dentadas. El estudio de los materiales de herbario revela que *T. spinosum* presenta una gran variabilidad intraespecífica en la lámina foliar, desde hojas enteras o con un pequeño diente a hojas con limbo profundamente partido o bipartido, razón por la cual estos caracteres carecen de valor taxonómico.

2. Don caracterizó a *T. diffusum* por su hábito ramoso. Sin embargo, este carácter es parte de la variabilidad encontrada en *T. spinosum.*

3. Remy diferenció a *T. bulbosum* por sus raíces fibrosas y fusiformes en la parte superior. Este carácter está presente en mayor o menor grado en todos los ejemplares estudiados de *T. spinosum.*

Material adicional estudiado:

CHILE. II REGIÓN. Antofagasta: Cerro Moreno, 1000 ms.m., s/fecha, *Zöllner* 3367 (LP). IV REGIÓN. Limarí: Ovalle, Road Illapel to Los Vilos, ca. 30 km, Cuesta de Cavilolen, steep slopes, rocky fogbathed, 500 ms.m., 13-XI-1938, *Worth et Morrison* s/n. (SI 16451). Choapa: Illapel, XII-1862, *Philippi (?)* s/n. (LP 33669). V REGIÓN. Petorca: camino quebrada "El Tigre" a Zapallar, 200 ms.m., 5-I-1949, *Boelcke* 4314 (LP). Quillota: Quillota, s/fecha, *Germain* s/n. (SGO 64818); Cerro Vizcacha, sobre valle del río Aconcagua, 26-XI-1943, *Boelcke* s/n. (LP 68364); Limache, Cajón Grande, en las alturas debajo de los árboles, 27-XII-1944, *Boelcke* 398 (LP, SI); Limache, cerros del lado norte, 26-XII-1916, *Behn* s/n. (CONC 21208), *íd.*, cuesta La Dormida, 10-XI-1940, *Behn* s/n. (CONC 21215). San Antonio: Algarrobo, ca. 25 km N of San Antonio (ca. 33°20' lat. S, 71°40' long. W), along estero San Jerónimo and surrounding country side, ca. 5 km from ocean, 12-XI-1981, *Landrum* 3853 (SGO). Valparaíso: Valparaíso, Lo Vásquez, 22-XII-1965, *Mahu* 4101 (CONC); Viña del Mar, Quebrada del Tranque, 1-XI-1922, *Behn* s/n.(CONC 21205); Valparaíso, 6-X-1929. *Behn* s/n. (CONC 21206); Quebrada Verde, 20 ms.m., 33°02' lat. S, 71°38' long. W, XI-1941, *Schlegel* 86 (CONC); Las Docas, en cerros secos, 26-XII-1949, *Boelcke* 3836 (LP, SI); Viña del Mar, I-XI-1922, *Sammler* s/n. (SI 10732); Valparaíso, s/fecha, *Bonhers* s/n. (SGO 44800), *íd.*, XI-1891, *Hoffmann* 11028(?) (SGO 44804); Quilpué, X-1891, *s/leg.*(SGO 44808, 76686); Laguna Peñuelas, I-1968, *Zöllner* 2199 (LP), *íd.*, 24-XI-1973, *Zöllner* 7370 (LP), *íd.*, algo al sur de Quilpué, 20-XII-1966, *Zöllner* 1186 (LP). Sin localidad determinada: s/fecha, *Philippi (?)* s/n. (SGO 76695, 76696). REGIÓN METROPOLITANA. Santiago: Maipú, Quebrada La Plata, Hda. Rinconada de lo Cerda, 700 ms.m., ladera sur, 2-XI-1957, *Schlegel* 1436 (CONC, SGO); Valle Macul, 800 ms.m., I-1933, *Grandjot* s/n. (CONC 1009); cerros de Peñalolén, 1-XI-1964, *Mahu* 1022 (LP); Valle de San Ramón, a. 1891, *Meigen* s/n. (SGO 64821); Cerro Provincia, 1000 ms.m., XII-1938, *Grandjot* 3822 (SI); Macul ad basin Andium, 13-II-1879, *s/leg.* (SGO 44803); in collibus San Cristoval, VI-1831, *Philippi(?)* s/n. (SGO 71310). Sin localidad determinada: 16-XII-1923, *s/leg.* (LP 68381); 31-XII-1938, *Barros* 2606 (LP). Cordillera: San Juan de Pirque, Quebrada de Coipú, 900 ms.m., 4-I-1948, *Rojas* s/n. (SGO 69470). VI REGIÓN. Cachapoal: Rancagua, in pascuis saxosis a pricis, a. 1818, *s/leg.* (SGO 71311); Rancagua, Coya, 2-I-1938, *Barros* 2597 (LP). Colchagua: Depto. San Fernando, Ciruelos, al lado O de la quebrada, frente al pueblo, común en cerros hacia Pichilemu, 15-XII-1943, *Aravena* 48 (SGO); San Fernando, Talcarehue, 30-XII-1950, *Ricardi* s/n. (CONC 9901, 9918); La Rufina, La Serena, 34°44' lat. S, 70°46' long. W, 5-I-1951, *Ricardi* s/n. (CONC 10107); Nancagua, Cerros, 11-I-1951, *Ricardi* s/n. (CONC 10237). VII REGIÓN. Curicó: alrededores de Curicó, X-1963, *Cruz* s/n. (CONC 28225); Hacienda Monte Grande, 1200 ms.m., XII-1927, *Werdermann* 514 (SI); Curicó, Rauco, 15-I-1923, *Barros* 3277 (LP); Cerro Condell, 30-X-1917, *Barros(?)* 3220 (LP); Cordillera de la Costa, Romeral, 1000 ms.m., s/fecha, *Zöllner* 1188 (LP); Llico, XII-1861, *s/leg.* (SGO 44806, 76702). Talca: Río Claro, 8-I-1934, *Ruiz* s/n. (LP 68383); cord. de Talca, a. 1888, *Dupuy M.* s/n. (SGO 71306); Constitución, s/fecha, *s/leg.* (SGO 44801, 72265); Talca, a. 1886, *Philippi (?)* s/n. (SGO 76687); Hacienda Las Mercedes, II-1932, *Ruiz* 3790 (LP). Linares: Depto. Parral, en Triunvirato, cerca de la Est. Quella del ramal a Cauquenes, s/fecha, *Aravena* 52L (SGO); Quinamávida, II-1893, *s/leg.* (SGO 64809, 71307); Embalse de Bulileo, Parral, en la falda, lado S del embalse, cerca del vertedero, 12-I-1955, *Aravena* 068 (SI). Sin localidad determinada: 9-XII-1962, *Gleisner* s/n. (CONC 34127); XII-1855, *Germain* s/n. (SGO 76701). Cauquenes: Subestación Experimental Cauquenes, INIA, 177 ms.m., XI-1978, *Ovalle* 0-095 (SGO), *íd.*, IX-1980, *Avendaño* C-034 (SGO); Fundo El Boldo, Ensayo carga, lado este del tranque, 6-XI-1979, *Muñoz S.* 1454 (SGO), *íd.*, 30-X-1975, *Avendaño* s/n. (SGO 108376); camino de Cauquenes a Chanco, km 11, 11-I-1964, *Marticorena et Matthei* 476 (CONC). VIII REGIÓN. Ñuble: Chillán, XII-1969, *s/leg.* (LP 33666); Chillán, a. 1860, *Peira (?)* s/n. (SGO 64810); Atacalco, 700 ms.m., 10-I-1936, *s/leg.* (CONC 4289), *íd.*, cordillera de Chillán, 10-I-1936, *Pfister* s/n.(CONC 7728); Cerro Las Vizcachas, I-1936, *Pfister* s/n. (CONC 7715); camino del Longitudinal a San Nicolás, 2 km antes del pueblo, 8-XII-1963, *Marticorena et Matthei* 432 (CONC); Termas de Chillán, a. 1925, *Pennell* 12366 (SGO); Cholguán, 6-I-1947, *Gallardo* s/n. (SGO 66325); Bureo, 3-I-1930, *Barros* 2600 (LP); Recinto, prados secos, 7-II-1936, *Cabrera* 3666 (LP). Concepción: cerro Cayumanqui, 10-XII-1936, *Barros* 2599 (LP 51892, SI); camino de Hualqui a Rere, cerca de Gomero, 5-I-1959, *Marticorena et al.* s/n. (CONC 25210); Hualpén, 13-XII-1950, *Ricardi* 631 (CONC), *íd.*, 9-XI-1924, *Barros* 150 (LP), *íd.*, Parque Pedro del Río, 36°46' lat. S, 73°12' long. W, 1-I-1941, *Gunckel* 9935 (LP); Parque Hualpén, 60 ms.m., 36°47' lat. S, 73°09' long.W, 7-I-1976, *Marticorena et al.* 1815 (CONC), *íd.*, 18-XII-1969, *Carrasco* 318 (CONC), *íd.*, Rocoto, 28-XI-1969, *Weldt* 229 (CONC), *íd.*, 19-I-1969, *Cabrera* 19652 (LP); Hualqui, 4-I-1959, *Marticorena et al.* s/n. (CONC 25191); Pichaco, 12-XII-1936, *Junge* s/n. (CONC 5879); Penco, Las Pataguas, 8-II-1957, *Mancinelli* s/n.(CONC 19773); camino de Concepción a Bulnes, Puente Queime, 13-XII-1967, *Parra et Rodríguez* 109 (CONC); camino de Concepción a Chillán, Cuesta de Queime, 16-XII-1967, *Marticorena et Matthei* 1084 (CONC); Cerros de Buena Vista, 1-II-1935, *Junge* s/n. (CONC 5329); San Pedro, 11-XI-1951, *Pfister* s/n. (CONC 10473); Coronel, Santa Juana, Río Lía, fundo Papal, 16-II-1969, *Rodríguez* 3 (CONC); Concepción, XI-1891, *s/leg.* (SGO 76691), *íd.*, I-1893, *Bödeker* s/n. (SGO 35996); Chome, cerca de Concepción, 20-I-1973, *Espinosa* s/n.

(SGO 90975); Cerro Caracol, pasto seco, 4-IV-1948, *Sparre* 505 (SGO), *íd.*, III-1934, *Pfister* s/n. (CONC 1134, LP 68382); Tomeco, 6-XII-1944, *Barros* 9409, (LP); isla Quiriquiña, 26-XI-1945, *Barros* 6081 (LP). Bío-Bío: Quilleco, Cañicura, 6-II-1948, *Barros* 7399 (LP); Trapatrapa, s/fecha, *Volckmann* s/n. (SGO 44798, 76689). Arauco: Quebradas, desembocadura ríos Tubul y Raqui, 23-XII-1949, *Ricardi* s/n. (CONC 9167); Arauco, camino de Curanilahue a Trongol, Cordillera de Nahuelbuta, 6-III-1966, *Gleisner* 105 (CONC). IX REGIÓN. Malleco Angol, P.N. Nahuelbuta, 1460 ms.m., 16-II-1967, *Ricardi* 5371 (CONC), *íd., Ricardi* 5376 (LP); Nahuelbuta, Rucapillán, 6-I-1923, *Barros* 2596 (LP); P. N. Nahuelbuta, centro del Parque en el piso del bosque, 1250 ms.m., 37°46' lat. S, 73°02' long. W, 22-III-1973, *Rodríguez et Torres* s/n. (CONC 43972); Mininco, 7-XII-1952, *Schwabe* s/n. (CONC 13720); P.N. Nahuelbuta, entre el centro del Parque y la entrada al camino a Pichinahuel, 1300 ms.m., 9-I-1968, *Ricardi et al.* 1939 (CONC); Nahuelbuta, *Volckmann* s/n. (SGO 44799); in saxosis Nahuelbuta, XII-1838, *s/leg.* (SGO 64811); Parque Nacional Nahuelbuta, bosque de *Nothofagus* y araucarias, 13-II-1983, *Muñoz S.* 1816 (SGO); *íd.*, camino a Piedra del Aguila, 13-I-1990, *Katinas et al.* 101 (LP); Cordillera de Nahuelbuta, Los Alpes, near southern boundary Fundo Solano, 1200 ms.m., 18-I-1958, *Eyerdam* 10335 (SGO), camino de Angol a P.N. Nahuelbuta, en Manzano a 5 km de Angol, 12-I-1990, *Katinas et al.* 100 (LP), *íd.*, sobre sendero que cruza la ruta, 14-I-1990, *Katinas et al.* 102 (LP); Laguna Malleco, 800 ms.m., 1-I-1947, *Pfister* s/n. (CONC 7172); Baño Los Pemehues, al NO de Tolhuaca, 13-I-1949, *Pinto* s/n. (CONC 8828); Lago Icalma, 13-II-1971, *Zöllner* 7963. Cautín: río Pedregoso, cerca desembocadura al Toltén, ribera norte, XII-1934, *Friedrich* s/n. (CONC 3798); Cunco, 320 ms.m., 18-I-1937, *Hollermayer* 775 (CONC), *íd.*, 400 ms.m., 10-I-1937, *Hollermayer* 775 (LP); Perquenco, II-1899, *s/leg.* (SGO 61254). X REGIÓN. Valdivia Panguipulli, Fundo Mañesdehue, 14-II-1934, *Ruiz* s/n. (LP 68384); Mangedehue, 160 ms.m., II-1927, *Hollermayer* 1383 (SI, CONC); S.Juan, 1-1861, *s/leg.* (SGO 76704). Sin localidad determinada: I-1879, *s/leg.* (LP 33667). Sin región determinada: Buenavista, a. 1925, *Pennell* 12744 (SGO); Pantanos, I-1865, *s/leg.* (SGO 44805); Curicó in subandinis, I-1891, *Onel* s/n. (SGO 76690). Sin provincia ni localidad determinadas: s/fecha, *Dombey* s/n. (LP); s/fecha, *s/leg.* (SGO 76688, 76697); a. 1886, *Ortega* s/n. (SGO 44802).

Observaciones del material estudiado:

1. Entre el material estudiado se halló un ejemplar de *T. spinosum* perteneciente al Cerro Moreno en la provincia de Antofagasta (*Zöllner* 3367, LP). El mismo no ha sido incluido en el mapa de distribución hasta que no se realicen nuevas colecciones que confirmen el hallazgo de esta especie en dicha área tan alejada de sus otras localidades.

2. El ejemplar *Barros* 2599 (LP 51891) coresponde a *T. capillatum* (ver observación en *T. capillatum).*

Observaciones del material tipo:

La fotografía n. 15988 distribuida por el Field Museum como fototipo de *T. millefolium* queda excluida del material tipo por figurar la localidad "Talca" en su etiqueta, en lugar de la citada en la diagnosis original "San Javier de Loncomilla".

ESPECIES EXCLUIDAS DEL GENERO

Triptilion axillare Lag. *ex* Lindl. *in* Bot. Reg. 10: 854, 1824 (=*Nassauvia axillaris* (Lag.) Don, Philos. Mag. Ann. Chem. 11: 390, 1832).

Triptilion glomerulosum Lag. *ex* Lindl. *loc. cit.*: 854 (= *Nassauvia glomerulosa* (Lag.) Don, Philos. Mag. Ann. Chem. 11: 390, 1832).

ANALISIS CLADISTICO

El análisis de las relaciones filogenéticas entre las especies de *Triptilion* se ha realizado siguiendo los principios de la Sistemática Filogenética propuestos por Hennig (1966), y profundizados por Eldredge y Cracraft (1980), Wiley (1981) y Nelson y Platnick (1981).

Hennig (1966) sostiene que los grupos monofiléticos pueden ser vistos como entidades y demuestra que la única base lógica para inferir la monofilia de un grupo es que sus taxa posean uno o más caracteres derivados compartidos o sinapomorfías.

La distribución de las sinapomorfías está determinada por el criterio de la simplicidad (menor cantidad de reversiones y paralelismos). Los taxa se ordenan sobre la base de las sinapomorfías en un sistema único representado por un diagrama

jerárquico y ramificado.

Triptilion y su grupo hermano *Nassauvia* (incluyendo *Calopappus)* forman un grupo monofilético, pues comparten las siguientes sinapomorfías: granos de polen esferoidales o esferoidal-oblatos con membrana colpal con procesos sexinosos notorios, células de la testa de los aquenios con paredes laterales y basales engrosadas, y pelos del aquenio, cuando están presentes, simples, bicelulares (Freire *et al.*, inéd.). *Triptilion* se diferencia de *Nassauvia* por su papus formado por 3-5 páleas lanceoladas, plegadas longitudinalmente y plumosas en su mitad superior (Cabrera, 1982).

A partir de la matriz básica de datos (Tabla II) se obtuvieron dos cladogramas igualmente cortos,ambos con una longitud de 23 pasos, un índice de consistencia de 0.69 y un índice de retención de 0.61. Si se excluyen las autapomorfías (carácter 2, 13 y 14) el índice de consistencia es 0.65. El árbol de consenso estricto de los dos cladogramas (Fig. 10a) define dos grupos monofiléticos: 1) *T. benaventii* y *T. spinosum* (hojas radicales formando una roseta compacta, receptáculo pubescente, y aquenios glabros); y 2) *T. berteroi, T. capillatum* y *T. gibbosum* (hojas florales distintas de las caulinares).

Los dos cladogramas originales difieren en la posición de *T. achilleae* y *T. cordifolium.* En uno de ellos (Fig. 10b), *T. achilleae* y *T. cordifolium* aparecen como especies aisladas y hermanas del grupo formado por *T. berteroi, T. capillatum* y *T. gibbosum.*

En el segundo cladograma (Fig. 10c), *T. achilleae y T. cordifolium* también aparecen aisladas pero como hermanas de las restantes cinco especies. Estas dos topologías difieren en la evolución de los caracteres 1, 5, 8, y 9 (duración, inflorescencia, longitud de las brácteas externas y morfología de las brácteas externas respectivamente).

En el cladograma de la figura 10c, *T. achilleae* aparece como el grupo hermano de *T. cordifolium, T. benaventii, T. spinosum, T. capillatum, T. berteroi* y *T. gibbosum* y ello se corresponde con el menor número de apomorfías y la amplia distribución que presenta esta especie. Sin embargo, los caracteres 1, 8 y 9 (duración, longitud de las brácteas externas y morfología de las brácteas externas, respectivamente) alcanzan sus estados plesiomórficos (plantas perennes, brácteas externas más cortas que las internas, y brácteas externas enteras) a partir de reversiones, y esta alternativa significa un desarrollo más complejo que la alternativa de la figura 10b. Por esta razón nos inclinamos por este último cladograma y lo utilizamos para ejemplificar los cambios en todos los caracteres (Fig. 10d).

El grupo BEN y SPI está definido por los caracteres 3(1), roseta compacta; 6(1), receptáculo pubescente; 12(1), aquenios glabros; 5(1), pseudocorimbo. BEN está definido por dos autapomorfías: 2(1), plantas escapiformes y 5(2), capítulos en pseudocefalios. SPI está definido por cuatro autapomorfías, caracteres 8(1), brácteas externas de igual longitud que las internas; 9(1), brácteas externas enteras y partidas; 11(1),flores azules; 15(1), papus de igual longitud o ligeramente más corto que el involucro.

BEN y SPI son el grupo hermano de las restantes cinco especies (ACH, COR, CAP, BER, GIB) definidas por el carácter 1(1), hierbas anuales.

ACH es la especie hermana de las restantes cuatro especies (COR, CAP, BER, GIB). Este grupo está definido por los caracteres 8(1), brácteas externas de igual longitud que las internas; 9(1), brácteas externas enteras y partidas.

COR está definido por dos autapomorfías: carácter 10(1), brácteas internas atenuadas en el ápice; 14(1), papus amarillo-verdoso. COR es la especie hermana del grupo CAP, BER y GIB definido por los caracteres 4(1), hojas florales distintas de las caulinares; 5(1), pseudocorimbos.

CAP es la especie hermana de BER y GIB. Este grupo está sustentado por el carácter 15(1), papus de igual longitud o ligeramente más corto que el involucro. BER está definido por cuatro autapomorfías 7(0), involucro 3-seriado; 10(1), brácteas internas atenuadas en el ápice; 11(1), flores azules; 13(1), papus escamoso y paleáceo.

CONCLUSIONES

Hasta este momento se carecía de hipótesis genealógicas sobre las especies del género *Triptilion*. Por lo tanto, el análisis cladístico presentado aquí representa el primer aporte en ese sentido.

Una nueva mirada a la peculiar distribución geográfica de *Triptilion,* pero ahora a la luz del análisis cladístico, presenta características dignas de mención.

T. gibbosum y *T. berteroi,* el grupo más avanzado dentro del género, se distribuyen en el norte de Chile central y poseen áreas de distribución disyuntas entre sí.

T. benaventii y *T. spinosum* constituyen un grupo primitivo dentro del género; *T. spinosum* se distribuye en toda el área de Chile central y *T. benaventii* crece exclusivamente en el sur de esta área. Merece destacarse el alto número de sinapomorfías que sustenta a este par de especies.

Las especies *T. cordifolium* y *T. capillatum,* del norte de Chile central, están en una posición intermedia entre las especies avanzadas y las primitivas.

La única especie que no es exclusiva del centro de Chile, *T. achilleae,* se distribuye en Chile y en el oeste de la Patagonia argentina.

Beryl Simpson Vuilleumier (1971, 1973) trabajando principalmente sobre el género de compuestas *Perezia,* afín a *Triptilion* y con especies de distribución andina, sugirió que los cambios climáticos ocurridos durante el Pleistoceno han tenido una gran influencia en la actual distribución de los organismos de América del Sur. Durante las glaciaciones la biota de los Andes del sur de Chile y Argentina fue fragmentada y aislada por lenguas glaciales, y las poblaciones se restringieron a áreas localizadas. En las fases interglaciales estas áreas se expandieron permitiendo el contacto de estas poblaciones, y se corresponden con actuales zonas de simpatría de las especies.

Es posible que una explicación similar pueda ofrecerse para *Triptilion,* donde las especies son el resultado de separaciones geográficas temporales (vicariancia) de una población ancestral debidas a barreras glaciales, y de posteriores fenómenos de expansión.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a Angel L. Cabrera por sus oportunas sugerencias, a María Marta Cigliano, a Juan José Morrone y a Nelly Vittet por la lectura crítica del manuscrito, a Piero Marchionni por la colaboración técnica, a María Teresa Cabrera, Alejandra Migoya y Hugo Calvetti por la confección de las ilustraciones de las especies; a los Curadores de los Herbarios consultados, por el envío de fotografías del material tipo y las facilidades acordadas para la obtención de préstamos, en especial a Mélica Muñoz Schick del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile.

Este trabajo fue realizado con el apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina, a la cual los autores pertenecen, y de la National Geographic Society (subsidios 3966-80 y 4662-91).

BIBLIOGRAFIA

Arroyo, M.T. & C. Marticorena. 1988. A new species of the South American genus *Nassauvia* (Compositae: Mutisieae) from Chilean Patagonia. Brittonia 40 (2):332-334.

Cabrera, A.L. 1971. Compositae: 327-329. *In* M.N. Correa, Flora Patagónica (República Argentina). Colecc. Cient. INTA, Tomo 8, Parte 7: 327-329.

Cabrera, A.L. 1982. Revisión del género *Nassauvia* (Compositae). Darwiniana 24 (1-4): 283-379.

Cabrera, A.L. & A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. OEA. Washington, D.C. Serie biología, monografía n. 13.

Castri, F. di. & E.R. Hayek. 1976. Bioclimatología de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, 128 pp.

Crisci, J.V. 1974. A numerical - taxonomic study of the subtribe Nassauviinae (Compositae, Mutisieae). J. Arnold Arbor. 55: 568-610.

Crisci, J.V. 1976. *Burkartia:* nuevo género de Mutisieae (Compositae). Bol. Soc. Argent. Bot. 17 (3-4): 241-246.

Crisci, J.V. 1980. Evolution in the subtribe Nassauviinae (Compositae, Mutisieae): a phylogenetic reconstruction. Taxon 29: 213-224.

De Candolle, A.P. 1812. Observations sur les plantes Composées, ou Syngeneses. Troisième Mémoire. Sur les Composées a corolles labiées ou Labiatiflores. Ann. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris . 19: 59-72.

De Candolle, A.P. 1838. *Triptilion:* 50-51. *In* Prodr. 7. París.

Don, D. 1832. Triptilion: 390. In Descriptive Catalogue of the Compositae contained in the herbarium of Dr. Gillies. The Philos. Mag.Ann. Chem. 2

Eldredge, N. & J. Cracraft. 1980. Phylogenetic patterns and the evolutionary process. Method and theory in comparative biology. Columbia University Press, New York.

Farris, J.S. 1988. Hennig, Hennig 86 reference, version 1.5. Port Jefferson Station.

Farris, J.S. 1989. The retention index and the rescaled consistency index. Cladistics 5(4): 417-419.

Freire, S.E., J.V. Crisci & L. Katinas. A cladistic analysis of *Nassauvia* Com. ex Juss. (Asteraceae, Mutisieae) and related genera. Bot. J. Linn. Soc. inéd.).

Hennig, W. 1966. Philogenetic Systematics . Univ. of Illinois Press, Urbana.

Hooker, W.J. & G.A.W. Arnott. 1836. Contributions toward a Flora of South America and the Islands of the Pacific. I. Extra-tropical South America. *In* Hooker, Comp. Bot. Mag. 1: 37-38, 2: 43.

Kluge, A.G. & J.S. Farris. 1969. Quantitative phylogenetics and the evolution of Anurans. Syst. Zool. 18: 1-32.

Maddison, W.P., M.J. Donoghue & D.R. Maddison. 1984. Outgroup analysis and parsimony. Syst. Zool. 33: 83-103.

Maldonado, S., M.T.Kalin, C.Marticorena, M. Muñoz & P.León. 1990. Utilidad de las bases de datos para estudios de biodiversidad: evaluación preliminar de algunos parámetros en las asteráceas de Chile Central (30°-40°). Anales Inst. Biol. UNAM. Ser. Bot. (en prensa).

Nelson, G. & N.I. Platnick. 1981. Systematics and biogeography: cladistics and vicariance. Columbia University Press, New York.

Parra, O. & C. Marticorena. 1972. Granos de polen de plantas chilenas. II. Compositae- Mutisieae. Gayana, Botánica 21: 1-107.

Philippi, R.A. 1864-65. *Triptilion:* 116-117. *In* Linnaea 33.

Philippi, R.A. 1894. Plantas nuevas chilenas. Anales Univ. de Chile 87: 89-96.

Platnick, N.I. 1979. Philosophy and the transformation of cladistics. Syst. Zool. 28: 537-546.

Ramayya, N. 1962. Studies on the trichomes of some Compositae. I. General structure. Bull. Bot. Surv. India 4 (1-4): 177-188.

Reiche, K. 1905. Flora de Chile. 4. Santiago, 488 pp.

Remy, J. 1847. Compuestas *In* C. Gay, Flora Chilena. Historia Física y Política de Chile, Botánica 3: 340-374.

Simpson, B.B. 1973. Contrasting modes of evolution in two groups of Perezia (Mutisieae; Compositae) of Southern South America. Taxon 22 (5/6): 525-536.

Vuilleumier, B.B. 1971. Pleistocene changes in the fauna and flora of South America. Science 173 (3999): 771-780.

Watrous, L.E. & Q.D. Wheeler. 1981. The outgroup camparison method of character analysis. Syst. Zool. 30: 1-11.

Wiley, E.O. 1981. Phylogenetics: the Theory and Practice of Phylogenetic Systematics. New York. John Wiley and Sons.

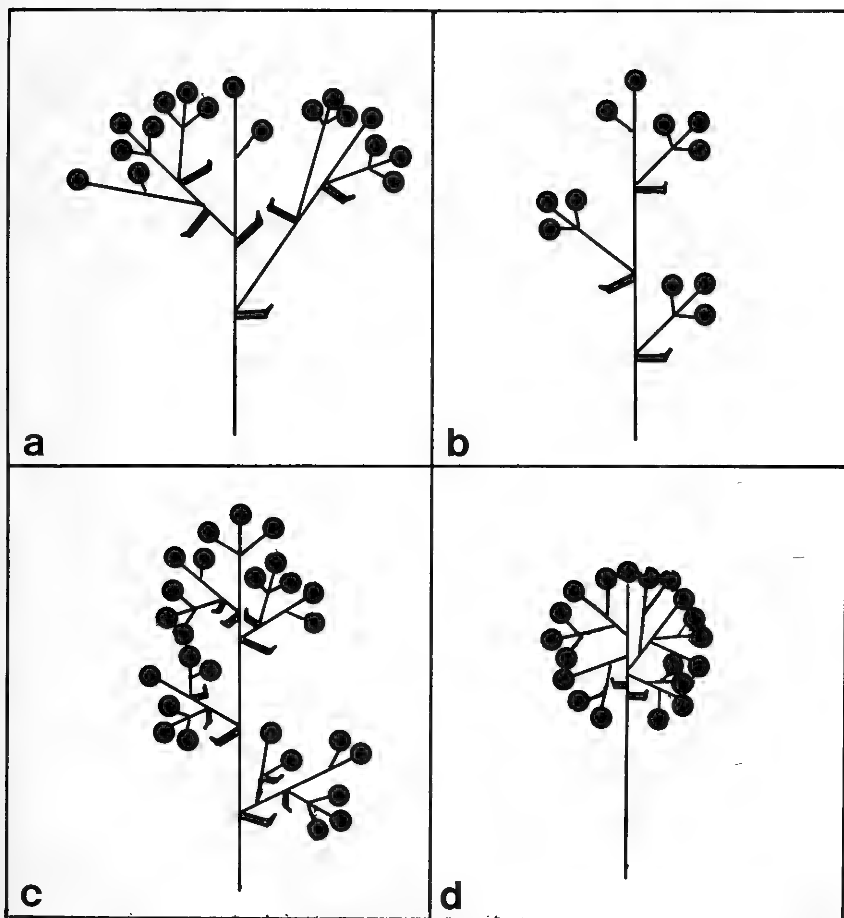


FIG. 1. Diagrama de la disposición de los capítulos en *Triptilion*. a: pseudocorimbo (*T. berteroi, T. capillatum, T. gibbosum, T. spinosum*). b: pseudorracimo (*T. achilleae*). c: pseudopanoja (*T. cordifolium*).d: pseudocefalio (*T. benaventii*).

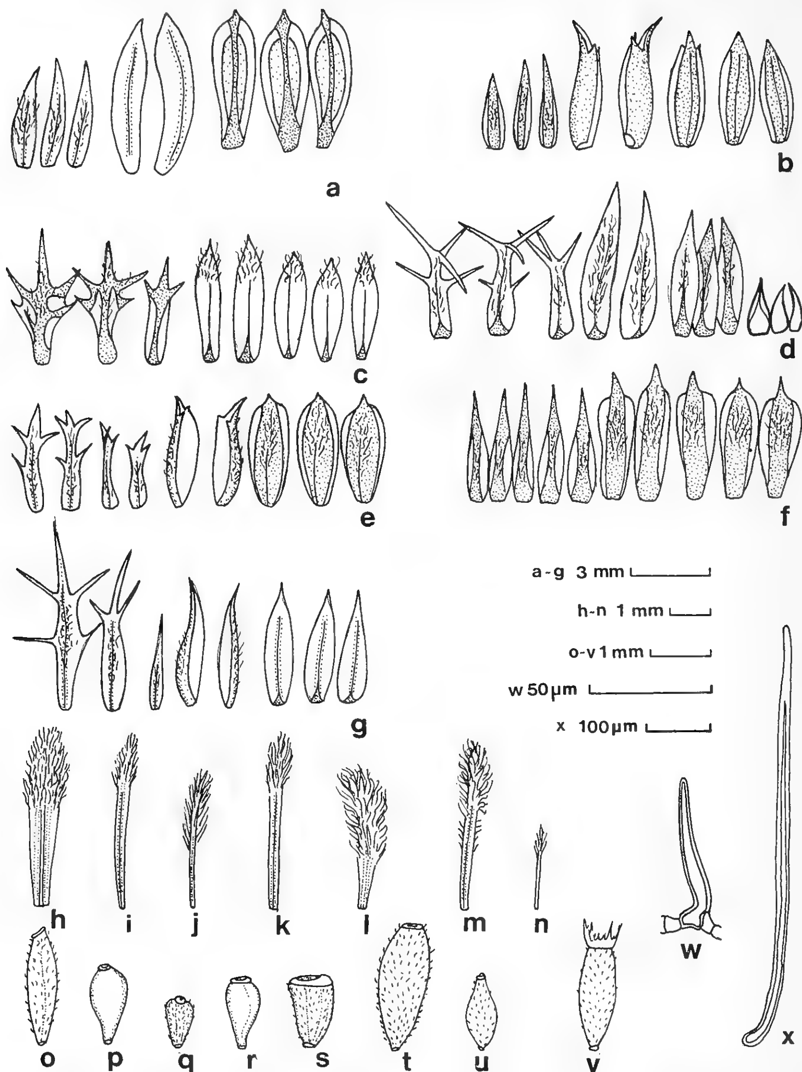


FIG. 2. Caracteres morfológicos. a-g, brácteas involucrales: a, *T. benaventii;* b, *T. achilleae;* c, *T. gibbosum;* d, *T. berteroi;* e, *T. capillatum;* f, *T. spinosum;* g, *T. cordifolium.* h-n, cerdas del papus: h, *T. spinosum*; i, *T. cordifolium*; j, *T. capillatum*; k, *T. berteroi*; l, *T. gibbosum*; m, *T. benaventii; n, T. achilleae.* o-v, aquenios: o, *T. cordifolium*; p, *T. spinosum*; q, *T. berteroi*; r, *T. benaventii*; s, *T. achilleae*; t, *T. capillatum*; u, *T. gibbosum*; v, *T. berteroi.* w, pelo simple del aquenio de *T. capillatum.* x, pelo del receptáculo de *T. spinosum. (T. achilleae, Pfister* s/n. (CONC 7312); *T. benaventii, Ricardi et al.* 1904; *T. berteroi, Marticorena et Matthei 749*; *T. capillatum, Behn* s/n.; *T. cordifolium, Jiles* 2327; *T. gibbosum, Marticorena et Matthei* 227; *T. spinosum, Cabrera* 19652).

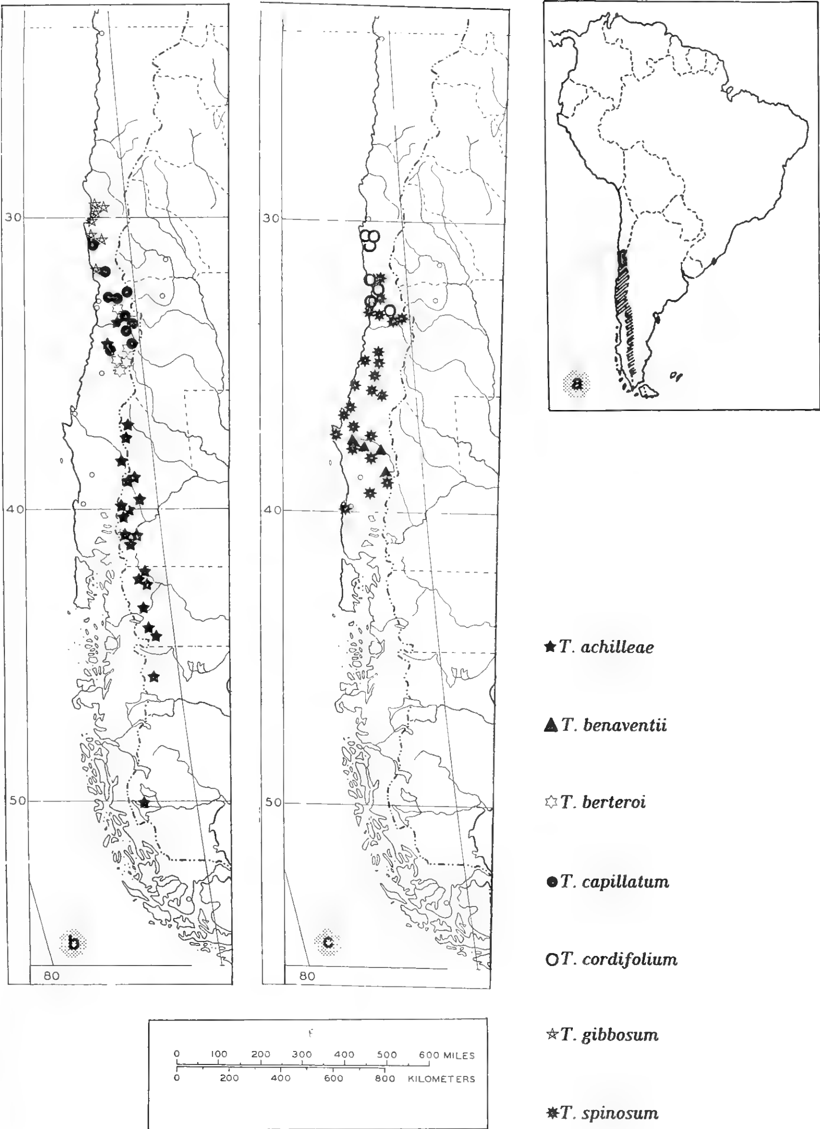


FIG. 3. Distribución del género *Triptilion*.

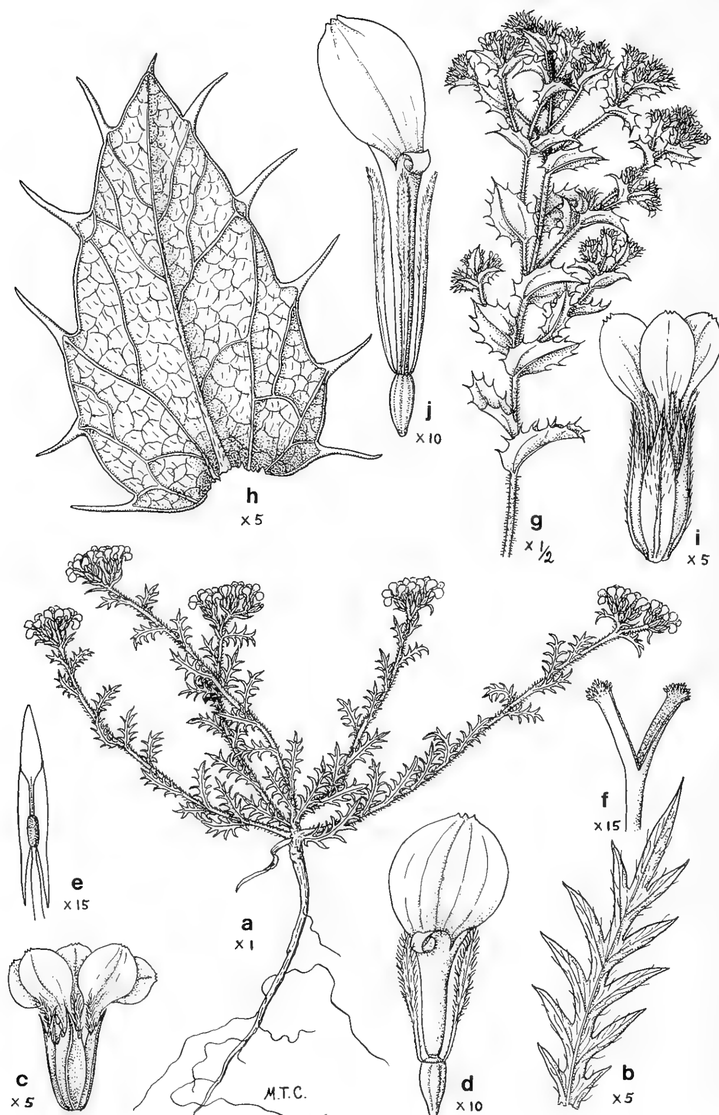


FIG. 4. a-f, *T. achilleae*: a, planta; b, hoja; c, capítulo; d, flor; e, estambre; f, ramas del estilo (*Dawson* 1212). g-j, *T. cordifolium*: g, porción de la planta; h, hoja; i, capítulo; j, flor (*Jiles* 2327).

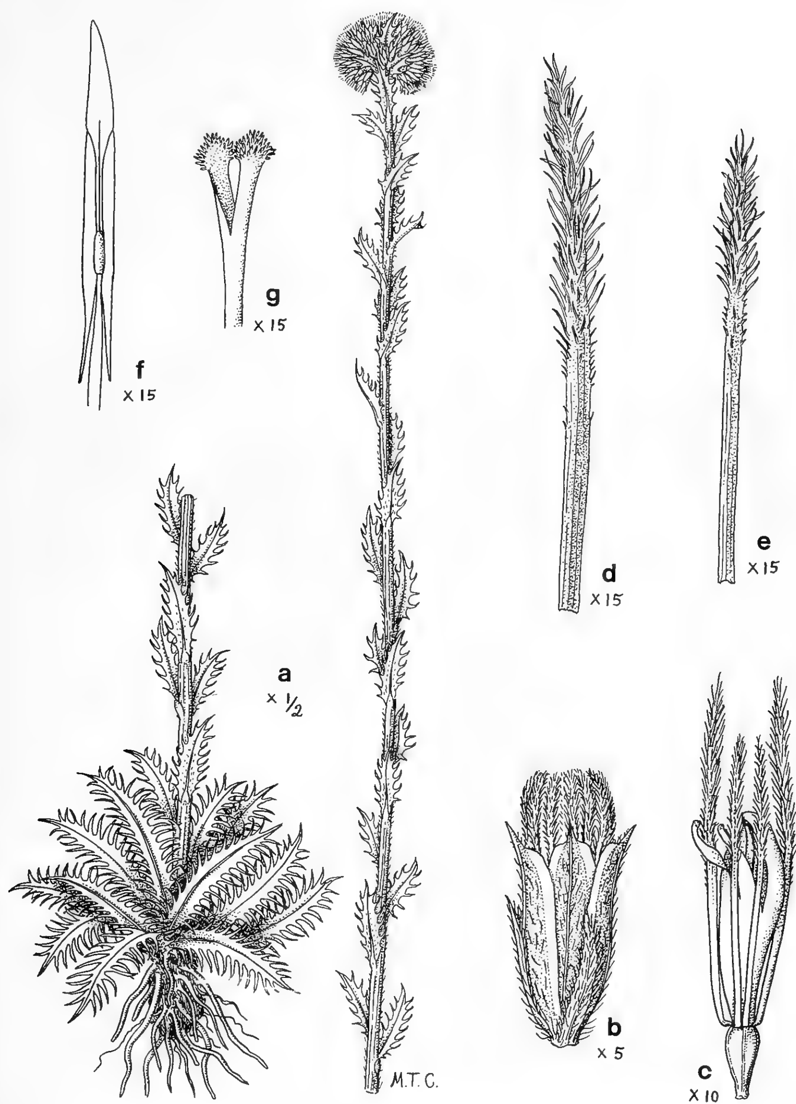


FIG. 5. *T. benaventii*: a, planta; b, capítulo; c, flor; d-e, cerdas del papus; f, estambre; g, ramas del estilo (*Ricardi et al.* 1904).

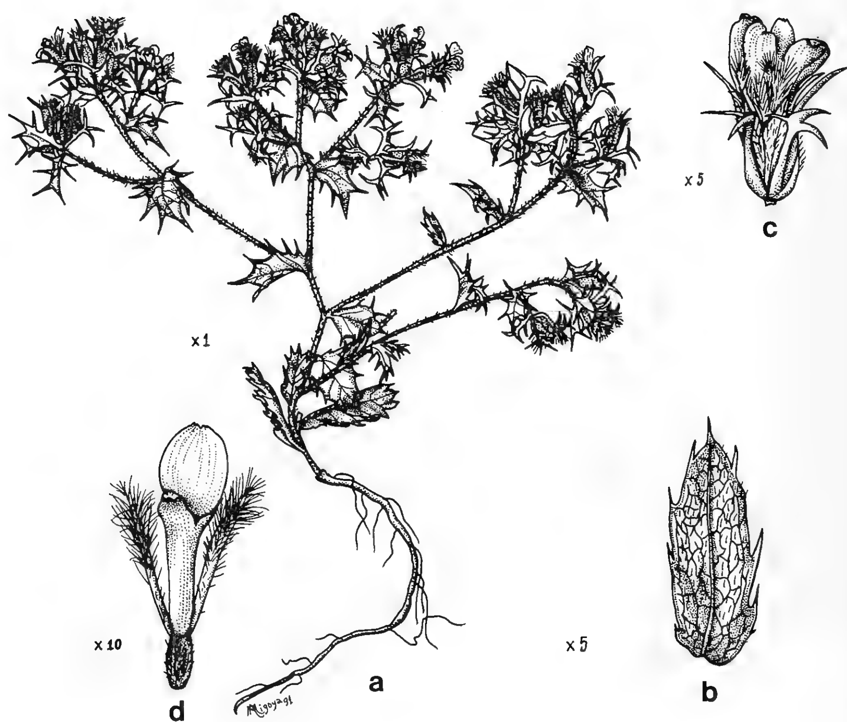


FIG. 6. *T. berteroi*: a, planta; b, hoja; c, capítulo; d, flor (*Marticorena et Matthei* 749).

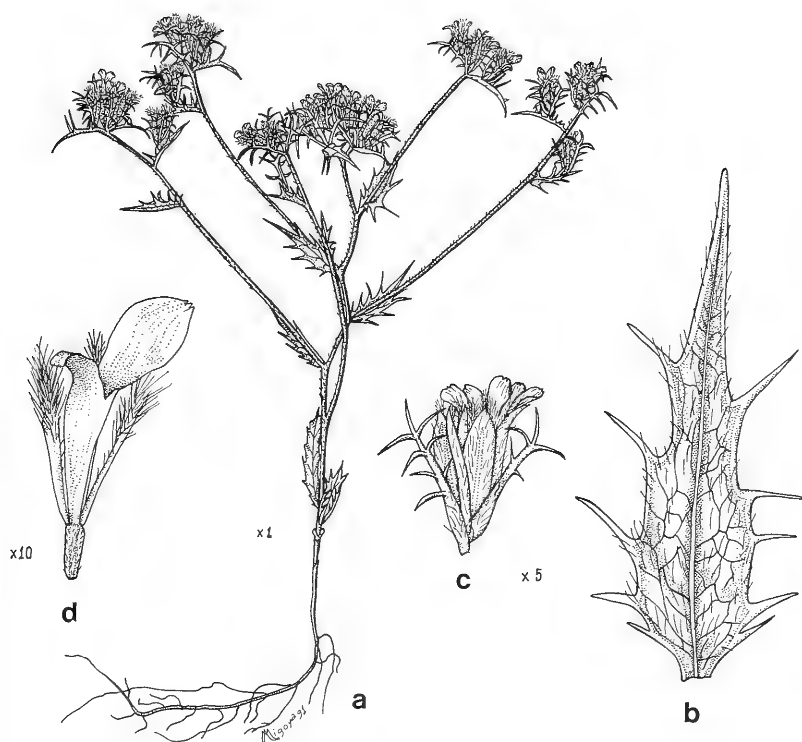


FIG. 7. *T. capillatum*: a, planta; b, hoja; c, capítulo; d, flor (*Behn* s/n).



FIG. 8. *T. gibbosum*: a, planta; b, hoja; c, capítulo; d, flor (*Silva* s/n.).

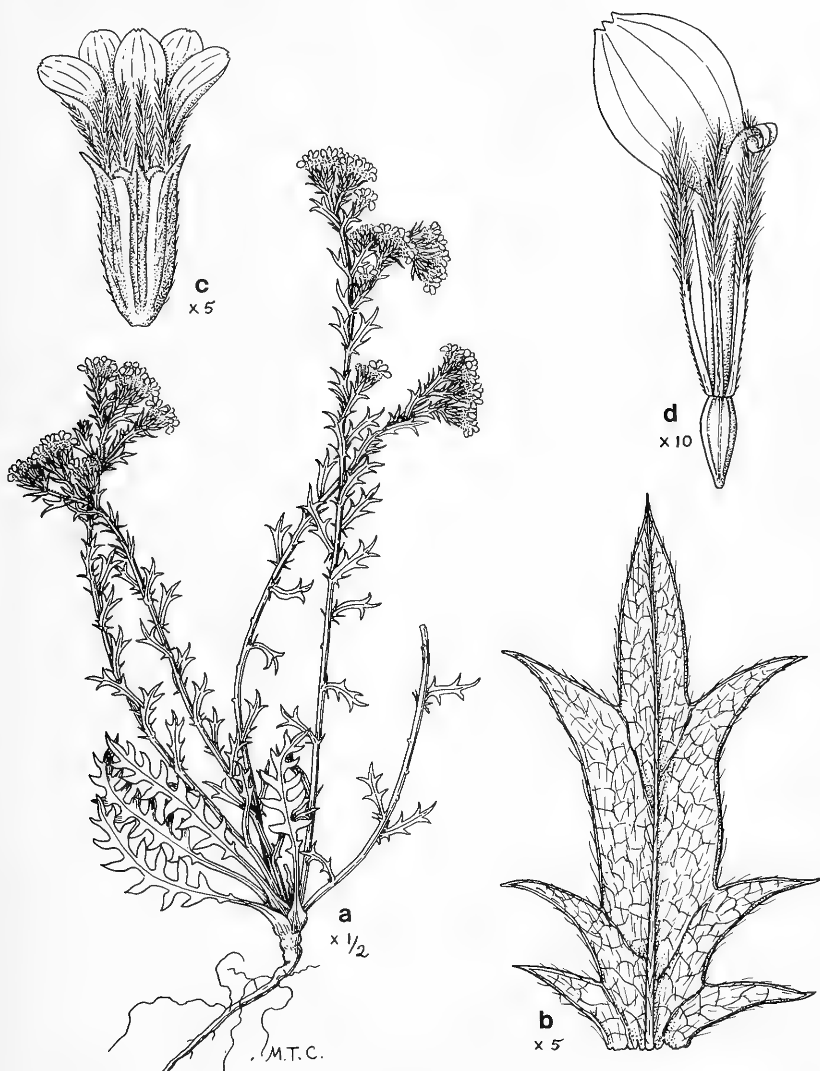


FIG. 9. *T. spinosum*: a, planta; b, hoja; c, capítulo; d, flor (*Cabrera* 19652).

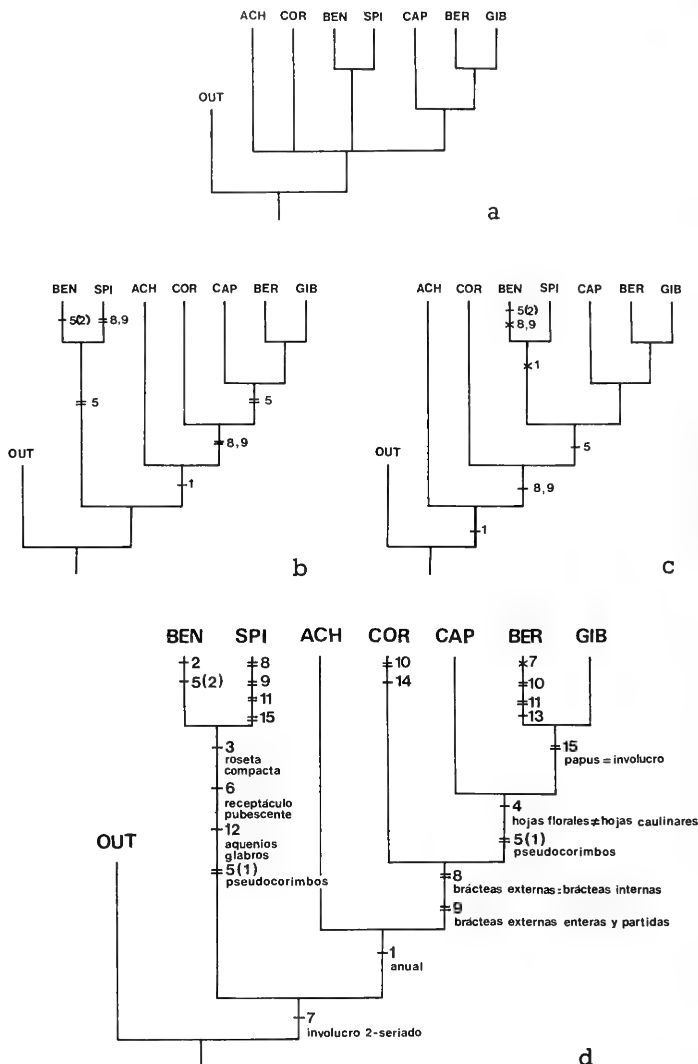


FIG. 10. a, cladograma de consenso estricto obtenido a partir de 2 cladogramas igualmente cortos. b-c, cladogramas mostrando los dos posibles agrupamientos en *Triptilion* y la evolución de los caracteres 1, 5, 8, y 9:b, ACH y COR son especies hermanas de CAP, BER y GIB; c, ACH y COR son especies hermanas de VEN, SPI, CAP, BER y GIB. d, cladograma (b) elegido para mostrar la evolución de todos los caracteres. (ACH = *T. achilleae*; BEN = *T. benaventii*; BER = *T. berteroi*; CAP = *T. capillatum*; COR = *T. cordifolium*; GIB = *T. gibbosum*; SPI = *T. spinosum*; OUT = outgroup). = indica paralelismo; x indica reversión.

INDICE DE NOMBRES CIENTIFICOS

INDICE DE COLECTORES

* Sólo se citan los colectores con número mencionados en *Material adicional estudiado.* (ACH = *achilleae,* BEN = *benaventii,* BER = *berteroi,* CAP = *capillatum,* COR = *cordifolium,* GIB = *gibbosum,* SPI = *spinosum).*

Aravena 48, 52L, 068 SPI
Avendaño C-034 SPI
Barros 150 SPI; 2045, 2429 GIB; 2593 COR; 2595 CAP; 2596, 2597, 2599 SPI; 2599 CAP; 2600, 2606, 3277 SPI; 3844 CAP; 6081, 7399 SPI; 7411 COR; 9409 SPI
Barros 3220 SPI
Bertero 715, 1365 COR
Birabén *et* Birabén 650, 718 ACH
Böcher *et al.* 1841 ACH
Boelcke 398 SPI; 1889 ACH; 2945 COR; 3836, 4314 SPI
Boelcke *et* Hunziker 3516, 3557 ACH
Bridarolli 2206 ACH
Burkart 6014, 9602, 19.770 ACH
Cabrera 3479 CAP; 3666 SPI; 11.286 ACH; 12.604 GIB; 19.652 SPI
Cabrera *et* Job 20, 357 ACH
Cabrera *et al.* 19.470, 22.978, 32.909, 33.058 ACH
Carrasco 318 SPI
Carrique *et al.* 1278 ACH
Chicchi 124 ACH
Dawson 1212 ACH
Ellenberg 1136 ACH
Eyerdam 10.335 SPI
Ezcurra 45, 82 ACH
Fabris 2245 ACH
Garaventa 1455 COR
Gleisner 105 SPI
González, E. 424 ACH
Grandjot 1010 CAP; 3822 SPI
Gunckel 9935 SPI
Hoffmann 11.028? SPI
Hollermayer 775, 1383 SPI
Illin 251 ACH
James 453 ACH
Jiles 2327, 3447 COR; 3963 GIB
Jones, F de 34 ACH
Junge 5601 BER
Katinas *et al.* 98 CAP; 99 BER; 100, 101, 102 SPI
Kausel 3781, 3865 CAP; 4530 COR
Koslowsky 193, 213 ACH
Landrum 3853 SPI
Looser 116 H, 3764 CAP
Mahu 1012 COR; 1022 SPI; 1032 BER; 4101 SPI; 5565 CAP
Maldonado 16, 628 ACH
Marticorena *et* Matthei 182, 189, 227 GIB; 432, 476 SPI; 499 COR; 633 CAP; 749 BER; 1084 SPI
Marticorena *et* Weldt 608 CAP
Marticorena *et al.* 352 COR; 393, 439, 1629, 1674 GIB; 1815 SPI
Muñoz P. B-173 COR
Muñoz P. *et* Coronel 1317 GIB; 1419 COR
Muñoz S. 1454, 1816 SPI
Neumeyer 380 ACH
Nicora 3642 ACH
Novatti 11 ACH
Ovalle 0-095 SPI
Parra *et* Rodríguez 109 SPI
Pennell 12.366, 12.744 SPI
Pfister 7382, 7965 BEN; 13.103 CAP
Ragonese 145 ACH
Ricardi 631, 5371, 5376 SPI
Ricardi *et* Marticorena 4354/739, 4881/1276, 4891/1276 GIB; 5692/1853 BEN
Ricardi *et al.* 824 CAP; 1818 COR; 1904 BEN; 1939 SPI
Rodríguez 3 SPI
Ruiz 3790 SPI
Ruiz Leal 24.645, 26.763 ACH
Scolnik 228 ACH
Schajovskoy 50 ACH
Schlegel 86, 1436 SPI; 3189 COR
Schwabe 167a CAP
Skottsberg *et* Sparre 11.060 CAP
Soriano 1284, 2179, 2363, 2402, 2454 ACH
Sparre 505 SPI; 3049 COR
Weldt 229 SPI
Werdermann 117 GIB; 514 SPI
Worth *et* Morrison 16.292 GIB
Zöllner 1186 SPI; 1187 COR; 1188 SPI; 1307 GIB; 1568 CAP; 2199 3367 SPI; 5317, 7280 CAP; 7370 SPI; 7713 COR; 7963 SPI

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 133-145, 1992

GONYLEPTIDAE (OPILIONES) DEL BOSQUE SUBANTARTICO CHILENO-ARGENTINO. II. LOS GENEROS *CORRALIA* ROEWER 1913 Y *SPINIVUNUS* ROEWER 1943

Gonyleptidae (Opiliones) from the Chilean-Argentinian subantarctic forest. II. The genera *Corralia* Roewer 1913 and *Spinivunus* Roewer 1943

EMILIO A. MAURY *

RESUMEN

Se redefinen los géneros *Corralia* Roewer 1913 y *Spinivunus* Roewer 1943. Ambos comparten la siguiente sinapomorfía: Las respectivas hembras poseen en la última área del mesotergo dos conspicuas apófisis, que faltan en los machos. Este carácter es opuesto al modelo que se observa en algunos gonyléptidos emparentados. Se indica la importancia sistemática de la granulación del mesotergo y se propone para ella una nomenclatura. Ambos géneros parecen ser monotípicos y habitan el bosque valdiviano húmedo del sur de Chile. Se propone la siguiente sinonimia: *Neogonyleptes ignotus* H. Soares 1968 = *Corralia depressa* (Loman 1899).

ABSTRACT

The genera *Corralia* Roewer 1913 and *Spinivunus* Roewer 1943 are redefined. They share the following synapomorphy: the last area of the female mesotergum has two conspicuous apophyses; males lack such apophyses, contrary to the pattern observed in some related gonyleptids. The systematic importance of the mesotergal granulation is indicated. A nomenclature is proposed for this granulation. Both genera seem to be monotypic, and they inhabit the Valdivian wet forest in southern Chile. The following synonymy is proposed: *Neogonyleptes ignotus* H. Soares 1968 = *Corralia depressa* (Loman 1899).

KEYWORDS: Opiliones. Gonyleptidae. *Corralia. Spinivunus.* Systematics. Chile.

INTRODUCCION

En esta segunda contribución referente a los Gonyleptidae presentes en el bosque subantártico trataré dos géneros muy poco citados en la literatura pertinente y que comparten un carácter morfológico muy particular. Este radica en que las hembras respectivas llevan en la última área del mesotergo un par de conspicuas apófisis, que faltan en los machos. Estos casos son muy interesantes, ya que en los opiliones Gonyleptidae generalmente son los machos los que poseen en el abdomen ornamentos exclusivos del sexo, ya sean ubicados en el mesotergo; en el margen posterior o en los tergitos libres. En estas ocasiones, dichos caracteres sexuales secundarios faltan en las hembras o a lo sumo están muy atenuados. Los men-

* Museo Argentino de Ciencias Naturales. Angel Gallardo 470. 1405 Buenos Aires, Argentina.

cionados ornamentos pueden ser tubérculos, espinas o apófisis (estos términos son de nomenclatura algo subjetiva) y un ejemplo demostrativo sería el que presenta el macho de *Acanthoprocta* Loman 1899, género que he tratado en un artículo anterior (Maury 1991).

Los géneros estudiados en el presente trabajo son: *Corralia* Roewer 1913 y *Spinivunus* Roewer 1943. De *Corralia* sólo se habían citado dos ejemplares, la hembra holotipo de *C. depressa* (Loman 1899) y un macho que considero perteneciente a la misma especie pero que fuera descripto por H. Soares (1968) bajo el nombre de *Neogonyleptes ignotus*. De *Spinivunus* únicamente era conocida la hembra holotipo de *S. adumbratus* Roewer 1943, mencionada meramente como proveniente del "sur de Chile". El estudio de estos especímenes, así como de una considerable cantidad de machos y hembras de ambos géneros me permite ahora redescribir más convenientemente ambos taxones; resaltar el llamativo dimorfismo sexual y ampliar considerablemente las respectivas distribuciones geográficas.

MATERIAL Y METODOS

Para la nomenclatura del dorso del animal se sigue la sugerida en un artículo anterior (Maury 1991). La longitud total (Tabla I) se ha tomado en *Corralia* de la siguiente manera: En el macho desde el borde anterior del prosoma hasta el borde distal del margen posterior; en la hembra desde el borde anterior del prosoma hasta el ápice de las apófisis del área III + IV. En *Spinivunus* la longitud total del macho se toma en forma similar a la del macho de *Corralia*; en la hembra, si bien las apófisis del área III + IV pueden o no sobrepasar el margen posterior, para uniformizar esta medida la longitud total se toma como en la hembra de *Corralia*, sea cual fuera el caso.

El status taxonómico de las subfamilias de Gonyleptidae necesita de una urgente revisión, y es evidente que entre Pachylinae y Gonyleptinae, que sólo se diferenciarían por tener el mesotergo dividido en tres (Gonyleptinae) o cuatro (Pachylinae) áreas, en muchas oportunidades suelen presentarse dudas. En mi caso, he comprobado que tanto *Corralia* como *Spinivunus* muestran un mesotergo con tres áreas, si bien el último (denominado área III + IV según la nomenclatura que he adoptado (Maury 1991), presenta en ambos géneros un esbozo de surco transversal, que ocupa aproximadamente el tercio lateral del seg-

TABLA I. Medidas en milímetros de los ejemplares descriptos.

	Corralia depressa			*Spinivunus adumbratus*		
	♀ Holotipo	♂ Contulmo	♀ Contulmo	♀ Holotipo	♂ Chaitén	♀ Pichicolo
Longitud total	8,96	6,49	9,06	5,97	5,66	6,28
Prosoma,longitud	3,09	2,78	2,68	2,37	2,57	2,47
Prosoma ancho	4,02	3,50	3,60	2,99	3,09	2,99
Escudo, longitud	5,87	3,71	6,38	3,82	3,09	3,81
Escudo ancho	7,93	8,24	8,03	6,70	6,08	6,28
Pedipalpo, longitud	10,09	8,24	7,93	6,29	5,87	5,46
Pata I, longitud	15,66	15,14	13,49	10,09	11,43	8,96
Fémur, longitud	3,09	3,81	3,40	2,37	2,88	2,57
Pata II, longitud	30,90	28,22	23,59	17,51	20,81	17,82
Fémur, longitud	8,55	8,24	6,69	5,15	5,77	4,84
Pata III, longitud	25,23	22,87	19,16	13,90	16,79	14,83
Fémur, longitud	6,70	6,18	5,15	4,02	4,22	4,12
Pata IV, longitud	31,00	30,18	23,59	19,37	20,91	17,30
Fémur, longitud	7,72	8,45	5,97	4,53	4,23	4,43
Quelícero, longitud	4,84	3,60	3,50	2,89	2,99	3,19

mento. Por el momento, considero apropiado ubicar a ambos géneros en Gonyleptinae, a la espera que el status de las subfamilias nombradas sea convenientemente aclarado. Creo pertinente recordar que Roewer (1913) ubicó a *Corralia* en Gonyleptinae y en 1943 a *Spinivunus* en Pachylinae.

RESULTADOS

Consideraciones sobre la granulación del mesotergo

La ornamentación del mesotergo ha sido utilizada en la sistemática de los Gonyleptidae en forma muy arbitraria, conduciendo a la creación de un gran número de géneros que a veces sólo se diferencian por el único hecho de poseer una "espina" (o "gránulo" o "tubérculo") de más o de menos en alguna de las áreas. A pesar del descrédito en que ha caído el uso de este carácter, creo que una cuidadosa interpretación de esta ornamentación puede proveer al investigador de buenos datos. De todos modos, y a manera de advertencia, compruebo que el útil empleo de este carácter no puede hacerse extensivo a toda la familia pero sí aprovecharse en géneros o grupos de géneros afines. Condición indispensable es que estos géneros posean al menos alguna de las áreas con gránulos destacados y en posición estable. Por lo tanto, no podrá utilizarse con provecho en géneros con mesotergo liso; con gránulos inconspicuos o con una granulación muy compacta o dispuesta en forma desordenada. Otro punto a tener en cuenta son las variaciones individuales (aparentemente escasas en los géneros que he estudiado); las diferencias entre la granulación de juveniles y adultos, de evidente valor ontogenético y, sobre todo, las llamativas divergencias de carácter sexual secundario a las que enseguida haré referencia. Tomaré el ejemplo de *Corralia:* en este género el mesotergo muestra tres áreas discretamente delimitadas, con granulaciones en todas ellas. Pero a dichos gránulos es posible diferenciarlos en dos categorías, que arbitrariamente llamaré "gránulos secundarios" y "gránulos principales". Los "gránulos secundarios" son por lo general numerosos, pequeños, casi todos del mismo tamaño y de presencia y ubicación inconstantes. Considero que a estos gránulos el único valor sistemático que se les puede otorgar es indicar su presencia en una determinada área. Por el contrario, los "gránulos principales" son poco numerosos y de presencia, tamaño y ubicación muy estables, lo que otorga al investigador un útil elemento de comparación. Para los "gránulos principales" del mesotergo de *Corralia* he ideado una nomenclatura, que podrá hacerse extensiva a otros géneros. En las Figs. 9 y 16 se indica el mesotergo con la granulación completa; en las Figs. 1 y 2 sólo se señalan los "gránulos principales". La nomenclatura y siglas utilizadas son las siguientes: gránulos paramedianos (P), paramedianos anteriores (PA), paramedianos posteriores (PP), paramedianos posteriores internos (PPI) y paramedianos posteriores externos (PPE).

Aunque en el mesotergo cierta sigla puede repetirse (PA), no hay confusión posible ya que se trata de gránulos ubicados en áreas distintas. En ambos sexos de *Corralia* hay en el área I dos P emplazados en la misma posición; en el área II hay dos PA y dos PP, también situados simétricamente; en el área III + IV se produce un hecho interesante: si bien en ambos sexos los PA están ubicados en igual posición, los PPI muestran una notable diferencia: en el macho son los gránulos más robustos del mesotergo, mientras que en la hembra se hallan modificados en un par de apófisis triangulares, confluentes, que sobrepasan ampliamente el margen posterior; por otro lado los PPE, que en el macho se hallan localizados hacia lateral y un poco hacia atrás de los PPI, en la hembra se encuentran desplazados hacia distal, ubicándose en la base de las mencionadas apófisis. La diferencia entre "gránulos secundarios" y "gránulos principales"; la importancia sistemática de estos últimos y la transformación en la hembra de los PPI en apófisis se puede ver claramente en la Fig. 3, en donde represento a una hembra juvenil (Contulmo, MACN 9080). En este ejemplar la granulación del mesotergo está constituida exclusivamente por "gránulos principales"; los PPI aparecen en un principio de su transformación en las apófisis características de la hembra adulta y los PPE al comienzo de su migración hacia distal.

En el género *Spinivunus* el patrón de granulación es algo distinto al que he mencionado para *Corralia*. En las Figs. 21 y 28 se muestra el mesotergo de *Spinivunus* con la granulación completa y en las Figs. 4 a 8 sólo el área III + IV. En las áreas I y II solamente existen "gránulos secundarios"; pero en el área III + IV se hallan, aparte de algunos "gránulos secundarios", varios "gránulos principales". A efectos de uniformizar la nomenclatura que he ideado para *Corralia*, parto de la suposición de que los gránulos PPI, que en el macho de *Spinivunus* son los más robustos del área, serían los mismos que en la hembra experimentan una transformación en apófisis (notablemente más pequeñas que las de la hembra de *Corralia*). En ambos sexos hay dos PPE, y aparentemente no están presentes los PA. Ciertas dudas se me han presentado con unos gránulos situados en el borde distal de esta área, gránulos que están ausentes en aproximadamente la mitad de los machos estudiados (Fig. 4) y, si están presentes, pueden ser dos simétricos (Fig. 7) o uno solo, ubicado ya sea a la derecha o a la izquierda de la línea media (Figs. 5-6). A dichos gránulos los denomino paramedianos distales (PD) y podrían ser equivalentes a los dos pequeños gránulos que pueden verse (o no, ya que son de presencia variable) en la cara dorsal de las apófisis de la hembra, gránulos que en la Fig. 8 señalo como PD ?, indicando mi incertidumbre al respecto.

Corralia Roewer 1913

Gonyleptes: Loman 1899: 4; Sörensen 1902: 29 (en parte, no *Gonyleptes* Kirby 1818).
Corralia Roewer 1913:169,187; 1923: 464, 471; Mello-Leitão 1926: 351; 1932: 234, 308; 1935: 104; 1949: 9; Canals 1935: 69; Soares e Soares 1949: 163; Cekalovic 1968: 6; 1985:13.
Neogonyleptes: H. Soares 1968: 262 (en parte, no *Neogonyleptes* Roewer 1913).

Especie tipo: *Corralia depressa* (Loman 1899) por monotipia.

Distribución:
CHILE: provincias de Concepción, Arauco, Malleco, Cautín y Valdivia.

Diagnosis:

Gonyleptinae. Tubérculo ocular ovalado, prominente, con dos fuertes apófisis apicales rectas, de extremo obtuso y separadas por una leve depresión semicircular. Borde anterior del prosoma con una serie de tres a cinco gránulos a cada lado de la línea media, algo más desarrollados en la hembra. Por encima del borde anterior del prosoma hay un promontorio medial granuloso, más elevado en la hembra. Los límites entre las áreas del mesotergo y entre éste y los márgenes lateral y posterior poco definidos, marcados por suaves surcos. En algunos ejemplares, especialmente en las hembras, el área III + IV parcialmente dividida por un surco transversal lateral. Mesotergo granuloso (para una mayor comprensión de la granulación del mesotergo, ver comentarios en Material y Métodos, así como las Figs. 1 y 2): además de pequeños "gránulos secundarios", se distinguen otros más prominentes, "gránulos principales": en macho y hembra, un par en el área I y dos pares en el área II; en el macho tres pares en el área III + IV y en la hembra dos pares y además dos largas apófisis triangulares, adosadas y dirigidas hacia atrás, sobrepasando al margen posterior. Margen lateral y margen posterior con una serie de fuertes gránulos, más desarrollados en la hembra. Tergitos libres I a III con una serie de gránulos, más aguzados en la hembra. Placa anal dorsal y placa anal ventral con unos pocos gránulos. Esternitos con una serie de pequeños gránulos en el macho, mucho más grandes y aguzados en la hembra.

Fémur del pedipalpo inerme; tibia con cuatro pares de tubérculos espiníferos en el borde ventral. Fórmula tarsal similar en los dos sexos: 6-7/9-13/7/7-8. Distitarso de las patas I y II con tres segmentos. Patas III y IV con el proceso tarsal muy pequeño. En el macho el tercio distal del fémur de la pata IV sinuoso; en la hembra casi recto. Tarsito proximal de la pata I del macho ligeramente más engrosado que en la hembra.

La identificación del género *Corralia* no ofrecerá dificultades, sobre todo si se trata de

ejemplares adultos. Entre los Gonyleptidae del bosque subantártico sólo *Spinivunus*, tratado en este mismo artículo, presenta ciertas similitudes, especialmente en lo concerniente a la morfología del área III + IV del mesotergo, ya que aquí también existen diferencias sexuales análogas a las mencionadas para *Corralia.* Pero en la hembra de *Spinivunus* el desarrollo de las apófisis es mucho menor, sobrepasando raras veces el margen posterior. Además en este último género el tubérculo ocular posee una sola apófisis apical y las áreas I y II del mesotergo no llevan "gránulos principales" tal como sucede en *Corralia.* Existen otros elementos diferenciales, como la estructura de la pata IV del macho, pero la comparación de los dibujos que ilustran este trabajo exime de mayores comentarios. Pienso que alguna dificultad puede presentarse al cotejar *Corralia* con *Neogonyleptes* Roewer 1913 y con *Neogonyleptoides* Roewer 1913 (estos géneros fueron considerados sinónimos por Soares e Soares en 1949, criterio que sería necesario rever). Si bien estos últimos presentan el mesotergo con una granulación similar, aunque no idéntica, a la de *Corralia,* la distinción fundamental radica en que el dimorfismo sexual mencionado en este género para el área III + IV se presenta invertido: en *Neogonyleptes* es el macho el que tiene un par de gránulos PPI más desarrollados; mientras en *Neogonyleptoides* hay un par de apófisis divergentes; las hembras respectivas muestran a lo sumo un par de gránulos PPI poco desarrollados, no existiendo jamás apófisis.

Corralia depressa (Loman)

(Figs. 1-3, 9-20)

Gonyleptes depressus Loman 1899: 4, Fig. 2; Sörensen 1902: 29.
Corralia depressa: Roewer 1913: 188, Fig. 78; 1923: 471, Fig. 590; Canals 1935: 69; Soares e Soares 1949 : 164; Cekalovic 1968: 6; 1985: 13; Moritz 1971: 195.
Neogonyleptes ignotus: H. Soares 1968: 262, Figs. 8-11. *Nueva Sinonimia.*

Material típico estudiado:

Holotipo hembra (ZMB 7840) de *Gonyleptes depressus* Loman; holotipo macho (MZUSP 7881) de *Neogonyleptes ignotus* H. Soares. Dos notas sobre el holotipo de *G. depressus*: 1) he comprobado que se trata de una hembra adulta, tal como lo indica acertadamente Loman. Sin embargo Roewer (1913: 190) curiosamente lo considera un macho: "... como lo demuestra la presencia de un pene"(?), error que es repetido por el mismo autor en 1923 y por todos los investigadores que trataron subsiguientemente la especie; 2) aunque Loman designa "Corral" como localidad típica, ésta no aparece citada en ninguna de las dos etiquetas que acompañan al ejemplar, una de ellas manuscrita por Loman. Como este autor, en el mismo artículo, menciona varias especies más de opiliones provenientes de Corral, considero conveniente aceptarla como válida.

Redescripción:

La siguiente redescripción está basada en el estudio de 12 machos y 13 hembras adultos y de una hembra juvenil. El ejemplar tipo de *C. depressa* se encuentra entero, pero en regular estado de conservación, con el cuerpo descolorido y ablandado, debido probablemente al prolongado tiempo de fijación. De este ejemplar se han tomado algunos datos, entre ellos las medidas que se dan en la Tabla I, pero he preferido, para ilustrar la especie, elegir un macho y una hembra adultos provenientes del Monumento Natural Contulmo, Malleco (MACN 9082), de los cuales también se ofrecen las medidas en la Tabla I. La longitud total de los ejemplares revisados varió entre 5,87 y 7,52 mm para los machos y 8,03 y 8,96 mm para las hembras (en Material y Métodos se detalla la forma de tomar la longitud total en *Corralia*). Coloración: Color general castaño oscuro, con manchado amarillento. Prosoma, margen lateral y margen posterior con el manchado en forma de tramado; en las patas con fino puntillado, que se hace más grueso en las coxas, quelíceros y pedipalpos. El mesotergo muestra las áreas de color castaño, excepto pequeños islotes amarillentos que bordean los "gránulos secundarios";

los surcos entre las áreas y entre áreas y los márgenes lateral y posterior, amarillentos. A cada lado de la línea media del borde anterior del prosoma hay una serie de tres a cinco gránulos, los cuales son más prominentes y aguzados en la hembra (Figs. 9, 16); el promontorio granuloso situado inmediatamente por encima del borde anterior del prosoma muestra un desarrollo variable, siendo siempre más alto y de gránulos más fuertes en la hembra (Figs. 10-17). Tubérculo ocular ovalado, con dos apófisis prominentes de extremo romo; son paralelas, separadas por una suave concavidad y están ubicadas un poco por detrás de la línea media transversal de los ojos (Figs. 9-10-16-17). Sobre el prosoma, detrás del tubérculo ocular, unos pocos gránulos. Mesotergo (Figs. 9-16): áreas separadas por surcos muy leves, más que nada distinguibles por su color amarillento que hace resaltar las áreas de color oscuro. El área III + IV suele poseer un esbozo de surco transversal, que en el macho ocupa aproximadamente un tercio de cada borde lateral; en la hembra puede ser más extendida pero nunca llegando a confluir (Figs. 9-16). La separación entre el mesotergo y el margen lateral está muy poco definida, hay un levísimo surco bordeado en lateral por una línea de contorno ondulado, en forma de festón; la separación entre el mesotergo y el margen posterior está mejor demarcada, sobre todo en el macho, ya que en la hembra está en parte oculta por las apófisis del área III + IV. Areas del mesotergo con pequeños "gránulos secundarios" y gruesos "gránulos principales", cuya importancia sistemática ha sido discutida en Material y Métodos, a donde remito para mayor claridad; ver también Figs. 1-2-9 y 16. En ambos sexos el área I con un par de gránulos paramedianos (P) y el área II con dos pares: paramedianos anteriores (PA) y paramedianos posteriores (PP); el área III + IV con diferencias sexuales: En ambos sexos existe un par de gránulos paramedianos anteriores (PA), pero mientras que en el macho hay un par de gruesos gránulos paramedianos posteriores internos (PPI), en la hembra se han transformado en un par de largas apófisis triangulares, confluentes y que sobrepasan ampliamente el margen posterior; los gránulos paramedianos posteriores externos (PPE) han tenido en la hembra un desplazamiento hacia distal, ubicándose en la base de las mencionadas apófisis.

Estas dos apófisis por lo general son de tamaño similar y están estrechamente adosadas, dejando solamente ver una fina línea de separación, pero he visto ejemplares en que sólo estaban unidas en distal, dejando entre ellas un espacio de forma oval y en dos casos una de las apófisis crecía torcida, encimando en parte a la otra. Margen lateral con una serie de gránulos que aumentan de tamaño hacia distal, en los ángulos posterolaterales se encuentran los mayores, que son romos en el macho y mucho más grandes y aguzados en la hembra (Figs. 9-16). Margen posterior con una serie de gránulos de tamaño uniforme y romos en el macho y mucho más grandes y en forma de triángulos levemente inclinados hacia lateral en la hembra (Figs. 9-16). Tergitos libres I a III con una serie de pequeños gránulos romos en el macho; largos y aguzados en la hembra. Placa anal dorsal y placa anal ventral con pequeños gránulos en los dos sexos. Esternitos con pequeños gránulos en el macho y con gránulos aguzados en la hembra (Fig. 19). Coxa de la pata IV mucho más desarrollada en el macho (Figs. 9-10-11) y provista de dos apófisis: una interna triangular, ornada con algunos gránulos y una externa mucho más grande, con el tercio distal curvado hacia afuera y algo hacia abajo y munido de una carena ventral que remata en un gránulo obtuso. En la coxa IV de la hembra existen ambas apófisis, pero mucho menos desarrolladas, la externa no posee carena ventral (Fig. 17). Patas: Patas I a III con el trocánter, fémur, patela y tibia granulosos; en ambos sexos la cara ventral del fémur I con gránulos más grandes. Pata IV: En el macho el trocánter es de forma compleja y con varias apófisis (Figs. 9-11): Una externa proximal corta y de forma triangular; una dorsal muy desarrollada, con una curvatura hacia arriba y adelante, en su base hay dos gránulos romos de tamaño desigual; una interna larga y aguzada, levemente dirigida hacia adentro y atrás y en ventral y cerca de la base de esta última, otra apófisis pequeña y triangular; en las caras ventral y lateral hay también algunos gránulos aguzados. En 5 de los 12 machos estudiados la apófisis interna es muy pequeña o falta (como sucede en el macho designado por H.

Soares como holotipo de *Neogonyleptes ignotus*), y esto se asocia a un mayor desarrollo de los gránulos aguzados de la cara ventral del fémur. Estos caracteres los considero variantes individuales. En la hembra el trocánter IV posee algunos gránulos aguzados, ubicados especialmente en la cara ventral (Figs. 16-17). Fémur del macho de recorrido sinuoso, el tercio distal curvado hacia adentro y arriba, en el sitio en donde se produce la curvatura hay una fuerte apófisis ventral, curvada hacia adentro y adelante; todo el fémur cubierto de gránulos puntiagudos, en el tercio proximal de la cara ventral se ubica una serie de tres o cuatro gránulos más grandes (Figs. 10-11). En la hembra el fémur es casi recto y toda su superficie cubierta por gránulos aguzados, los mayores se ubican en la cara ventral (Figs. 16, 18). En ambos sexos la patela con gránulos aguzados, los mayores situados en la cara ventral (Figs. 10, 18). La tibia también es muy granulosa en los dos sexos, presentando en el macho (Fig. 12) y menos evidente en la hembra, una doble hilera de gránulos aguzados inclinados hacia distal, los mayores se ubican en la mitad distal de la cara ventral. Metatarso con fino puntillado granuloso. Número de tarsitos: en el tarso I se vieron dos casos con 6-7 tarsitos, el resto con 6-6; en el tarso II las variaciones encontradas fueron las siguientes: 9-10 (4 casos), 10-10 (8), 10-11 (4), 11-11 (2), 11-12 (1), 12-12 (2), 10-12 (1) y 10-13 (1); el tarso III siempre presentó 7-7 tarsitos; en el tarso IV se vio un solo caso con 7-8 tarsitos, el resto con 7-7. Pedipalpos (Figs. 13, 17) muy similares en ambos sexos: trocánter con un gránulo ventral; fémur con unos pocos granulitos dispersos; patela y tibia con la cara dorsal granulosa; cara ventral de la tibia con dos series de cuatro tubérculos espiníferos; tarso también con dos series de cuatro tubérculos espiníferos ventrales. Ovipositor (Fig. 20) cuadrilobulado, los lóbulos ventrales con dos sensilos cada uno; los dorsales con tres. Pene (Figs. 14-15): el esclerito ventral, algo engrosado dorsoventralmente, lleva una serie de cuatro sensilos laterodistales y otra de dos laterobasales; el glande está separado del tronco por un suave estrangulamiento y posee una zona dorsal más esclerotizada; el estilo es bífido, con dos ramas sinuosas, la distal algo más corta.

Material estudiado:

CHILE: VIII Región (Bío-Bío): Provincia de Concepción: Fundo "Pinares", 1-XI-1964, T. Cekalovic col., macho holotipo de *Neogonyleptes ignotus* H. Soares (MZUSP 7881); provincia de Arauco: Isla Mocha, 15-III-1971, T. Cekalovic col., 1 macho y 1 hembra (MZUC); Caramávida, 16-XII-1985, A. Roig col., 1 macho (MACN 9079). IX Región (Araucanía): provincia de Malleco: Monumento Natural Contulmo, 16-XII-1985, E. Maury col., 1 hembra y 1 juvenil (MACN 9080); igual localidad y colector, 10-I-1987, 3 machos y 2 hembras (MACN 9081); igual localidad y colector, 12-13-I-1989, 4 machos y 5 hembras (MACN 9082); igual localidad y colector, 19-I-1991, 1 hembra (MACN 9083); igual localidad, 15-XII-1985, A. Roig col., 1 macho (MACN 9084); "Contulmo", 23-XII-1967, T. Cekalovic col., 1 hembra (MCZ); provincia de Cautín: Cuesta Lastarria, 22-II-1973, T. Cekalovic col., 1 hembra (MCZ). X Región (Los Lagos): provincia de Valdivia: Corral, 1894, L. Plate col., holotipo hembra de *Gonyleptes depressus* Loman (ZMB 7840); igual localidad, XII-1905, R. Thaxter col., 1 macho (MCZ).

Spinivunus Roewer 1943

Spinivunus Roewer 1943: 24; Mello-Leitão 1949: 10; Soares e Soares 1954: 297; Cekalovic 1968: 9; 1985: 24.

Especie tipo: *Spinivunus adumbratus* Roewer 1943, por monotipia.

Distribución:
CHILE: Provincias de Valdivia, Osorno, Llanquihue, Chiloé y Palena.

Diagnosis:

Gonyleptinae. Tubérculo ocular ovalado, poco prominente, con una fuerte apófisis mediana de extremo aguzado. Borde anterior del prosoma con uno o dos gránulos a cada lado de la línea media.

El promontorio mediano ubicado por encima del borde anterior del prosoma es poco elevado y con gránulos poco manifiestos. Los límites entre las áreas del mesotergo y entre éste y los márgenes lateral y posterior marcados por suaves surcos. En ambos sexos, en el tercio lateral del área III+IV hay un esbozo de surco transversal. Mesotergo

granuloso (ver comentarios en Material y Métodos y Figs.4-8): en ambos sexos las áreas I y II sólo con "gránulos secundarios"; el área III + IV con "gránulos secundarios" y con "gránulos principales": dos pares en el macho y un par en la hembra, en la cual también hay un par de apófisis triangulares que pueden sobrepasar o no el margen posterior. En ambos sexos margen posterior, margen lateral, tergitos libres I a III, placa anal dorsal, placa anal ventral y esternitos ornados de pequeños gránulos. Fémur del pedipalpo inerme; borde ventral de la tibia con tres o cuatro pares de tubérculos espiníferos. Fórmula tarsal similar en los dos sexos: 5-6 / 8-10/7/7-8. Basitarso de las patas I y II con tres segmentos. Patas III y IV con el proceso tarsal bien desarrollado. En el macho, fémur de la pata IV de contorno sinuoso; en la hembra casi recto. Tarsito proximal de la pata I del macho ligeramente más engrosado que en la hembra.

Spinivunus adumbratus Roewer
(Figs. 4-8,21-30)

Spinivunus adumbratus Roewer 1943: 24, Figs. 15-15a-15b-15c; Soares e Soares 1954: 297; Cekalovic 1968: 9; 1976: 28; 1985: 24.

Material típico estudiado: Holotipo hembra (SMF 8202) de *Spinivunus adumbratus* Roewer: "Sur de Chile".

Redescripción:

La siguiente redescripción está basada en el estudio de 22 machos y 21 hembras adultos y una hembra juvenil. Del holotipo se dan las medidas en la Tabla I, prefiriéndose para ilustrar la especie un macho adulto de Chaitén (MACN 9088) y una hembra adulta de Termas de Pichicolo (MACN 9089), de los cuales también se dan las medidas en la Tabla I. La longitud total en los ejemplares revisados varió entre 4,94 y 7,21 mm para los machos y 5,56 y 6,49 mm para las hembras (ver en Material y Métodos comentarios sobre la medición de la longitud total en *Spinivunus*). Coloración: color general castaño amarillento con manchado castaño oscuro. En el dorso el manchado se acentúa en la parte anterior del área I y sobre el área III + IV, si bien aquí el esbozo de surco transversal suele ser amarillento; coxa de la pata IV con tramado oscuro, acentuándose en las apófisis laterales; patas, quelíceros y pedipalpos con fino puntillado oscuro. Borde anterior del prosoma (Figs. 21-28) con uno o dos gránulos a cada lado de la línea media. Por encima del borde anterior del prosoma hay un promontorio mediano poco prominente y con gránulos apenas esbozados (Figs. 22-29). Tubérculo ocular (Figs. 21-22-28-29) ovalado, poco elevado, con una apófisis mediana recta y de extremo aguzado, situada un poco por detrás de la línea media transversal de los ojos. Sobre el prosoma, detrás del tubérculo ocular, unos pocos gránulos. Mesotergo (Figs. 21-28) con las áreas separadas por surcos suaves pero bien demarcados; en el área III + IV hay en ambos sexos un esbozo de surco transversal, que abarca aproximadamente el tercio lateral del segmento y resalta por su color amarillento sobre fondo oscuro. La separación entre mesotergo y margen lateral está poco definida, y es contorneada hacia lateral por una suave línea sinuosa; la separación entre mesotergo y margen posterior mejor demarcada. Mesotergo granuloso (sobre la nomenclatura empleada para la granulación ver comentarios en Material y Métodos y Figs. 4-8): áreas I y II con "gránulos secundarios", no hay "gránulos principales" en ninguno de los dos sexos; área III + IV diferente según el sexo: En el macho hay un par de gruesos gránulos paramedianos posteriores internos (PPI) y un par de paramedianos posteriores externos (PPE) algo más pequeños; cerca del borde distal del área puede haber uno o dos gránulos paramedianos distales (PD), que están ausentes en casi la mitad de los machos estudiados, cuando hay uno solo puede ubicarse a la izquierda o a la derecha de la línea media, las variaciones encontradas en la disposición de estos gránulos se ejemplifican en las Figs. 4 a 7. En la hembra los PPI se hallan transformados en un par de apófisis de forma aproximadamente triangular, confluentes en el ápice y de largo variable, pudiendo o no sobrepasar al margen posterior, a veces entre ambas

apófisis queda un espacio ovalado y se vieron varios casos en que una de las apófisis crecía torcida hacia adentro, encimando en parte a la otra; los PPE son bien manifiestos y sobre las apófisis pueden presentarse dos pequeños gránulos, quizás equivalentes a los PD. Margen lateral con una serie de pequeños gránulos, similar en ambos sexos; margen posterior con cuatro a ocho gránulos algo más grandes; tergitos libres I a III, placa anal dorsal, placa anal ventral y esternitos con gránulos pequeños, similares en ambos sexos. Coxa de la pata IV mucho más desarrollada en el macho (Figs. 21-22), la cual está provista de dos apófisis: Una interna triangular y otra externa mucho más desarrollada, dirigida hacia atrás y con el ápice levemente inclinado hacia abajo y adentro, esta apófisis lleva una carena ventral que finaliza en distal en un tubérculo romo. En la hembra (Figs. 28-29) la coxa IV posee una pequeña apófisis triangular interna y otra más grande externa, desprovista de carena ventral. Patas: Patas I a III con el trocánter, fémur, patela y tibia con pequeños gránulos aislados. Pata IV: en el macho el trocánter (Figs. 21-22-24) lleva no menos de ocho apófisis o gránulos muy prominentes, los gránulos se ubican en la cara ventral: Dos del lado interno y uno cerca del borde distal, en donde también hāy dos pequeñas apófisis triangulares y otra más en el borde dorsal externo; una gran apófisis triangular dirigida hacia atrás está emplazada en el borde dorsal interno, y finalmente hay una compleja apófisis trifurcada en la cara dorsal. En la hembra el trocánter IV sólo lleva dos apófisis de forma triangular, una dorsal y la otra interna (Figs. 28-29); hay también varios gránulos prominentes en la cara lateral. El fémur IV del macho (Figs. 21-22-24) es de recorrido sinuoso, en la cara ventral hay un grupo proximal de tres fuertes apófisis triangulares y un grupo distal de tres apófisis algo más pequeñas; en las caras interna, dorsal y especialmente en la externa, hay numerosos gránulos puntiagudos. En la hembra el fémur IV (Figs. 28-29) es de contorno más recto y posee dos conjuntos de apófisis triangulares, uno en el borde ventral interno y el otro en el ventral externo; numerosos gránulos ornan la cara dorsal. Patela y tibia similar en los dos sexos, pero hay gránulos más conspicuos en distal de la cara ventral de la tibia del macho, algunos de los cuales son triangulares con el ápice dirigido hacia atrás (Fig. 22). Metatarso IV con fino puntillado granuloso. Número de tarsitos: tarso I con 5-6 tarsitos (2 casos), el resto con 6-6; en el tarso II las variaciones halladas fueron las siguientes: 8-8 tarsitos (7 casos), 8-9 (17), 9-9 (12), 9-10 (1) y 10-10 (1); tarso III siempre con 7-7 tarsitos; tarso IV con 7-8 (1 caso), el resto con 7-7. Pedipalpos (Figs. 23-29) similares en los dos sexos: trocánter con un gránulo ventral; fémur y patela con escasos granulitos dispersos; tibia con la cara dorsal granulosa y en la cara ventral hay dos series de tres o cuatro tubérculos espiníferos; tarso también con dos series ventrales de cuatro tubérculos espiníferos; tarso también con dos series ventrales de cuatro tubérculos espiníferos. Ovipositor (Fig. 30) cuadrilobulado, los lóbulos ventrales con dos sensilos cada uno; los dorsales con tres. Pene (Figs. 25-27): Esclerito ventral deprimido dorsoventralmente, con un grupo de cuatro sensilos dorsolaterales y otro de dos sensilos laterobasales; el glande está separado del tronco por una cintura bien marcada y en el extremo distal, antes de la iniciación del estilo, hay una zona más esclerotizada; el estilo es bífido con las dos ramas sinuosas, en algunos ejemplares la rama distal posee una pequeña apófisis (Fig. 26).

Material estudiado:

CHILE: X Región (Los Lagos): provincia de Valdivia: Las Trancas, al 0. de la Unión, III-1987, L. Peña col., 1 macho (MACN 9085); Las Lajas (Las Tablas), al 0. de la Unión, 9-I-1989, L. Kimsey col., 1 macho (MCZ). Provincia de Osorno: Camino a Antillanca, Parque Nacional Puyehue, 31-I-1985, N. Platnick y O. Francke col., 1 hembra (AMNH); Termas de Puyehue, 24-XI-1981, N. Platnick y R. Schuh col., 1 hembra juvenil (AMNH); Aguascalientes, Parque Nacional Puyehue, 20-XII-1984, S. y J. Peck col., 4 machos (AMNH); colinas al S. de Maicolpué, 26-I-1986, N. Platnick y R. Schuh col., 2 machos y 1 hembra (AMNH); igual localidad, XII-1982, A. Newton y M. Thayer col., 1 macho (AMNH); Pucatrihue, IX- 1967, L. Peña col., 3 hembras (MCZ); igual localidad y colector, 21-II-1967, 1 macho (MCZ); refugio "La Picada", al NE. del volcán Osorno, 15-20-I-1980, L. Peña col., 1 macho (AMNH). Provincia de Llanquihue: Al N. de El Chingüe, Correntoso, 20-25-I-1980, L. Peña col., 1 macho (AMNH); volcán Calbuco, Ensenada 28-III-1968,

L. Peña col., 1 macho (MCZ). Provincia de Chiloé: 15 Km al S. de Chepu, 2-II-1991, M. Ramírez col., 1 hembra (MACN 9086); río Cole-Cole, 28 Km al N. de Cucao, 8-II-1991, M. Ramírez col., 2 hembras (MACN 9087). Provincia de Palena: 20 km al N. de Chaitén, 15-I-1988, E. Maury col., 1 macho (MACN 9088); Termas de Pichicolo, 11 Km al NO. de Hornopirén, 8-9-XII-1985, E. Maury col., 9 machos y 13 hembras (MACN 9089). Sin localidad precisa: "Sur de Chile", holotipo hembra de *Spinivunus adumbratus* Roewer (SMF 8202).

AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este trabajo se ha consultado material depositado en el Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires (MACN), y especímenes pertenecientes a varias colecciones del extranjero, a cuyos respectivos curadores quedo muy reconocido:

Dr. N. Platnick, American Museum of Natural History, Nueva York (AMNH), Dr. H. Levi, Museum of Comparative Zoology, Harvard University (MCZ), Dr. M. Moritz, Zoologischen Museum, Humboldt Universität, Berlin (ZMB), Dr. M. Grasshoff, Senckenberg Museum und Forschungsinstitut, Frankfurt (SMF) y Sr. T. Cekalovic, Museo de Zoología, Universidad de Concepción (MZUC). Estoy agradecido a la Dra. H. Soares por el envío de material perteneciente al Museo de Zoología, Universidad de San Pablo (MZUSP). Mi gratitud al guardaparque del Monumento Natural Contulmo (Malleco), Sr. I. Matamala, por las facilidades otorgadas durante mis varias estadías en esa región.

BIBLIOGRAFIA

Canals, J. 1935. Los opiliones de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 39: 68-71.

Cekalovic, T. 1968. Conocimiento actual de los opiliones chilenos. Not. Mens., Mus. Nac. Hist. Nat., Santiago 12 (138): 5-11.

Cekalovic, T. 1976. Catálogo de los Arachnida: Scorpiones, Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari, Araneae y Solifugae de la XII Región de Chile, Magallanes, incluyendo la Antártida Chilena (Chile). Gayana, Zool. 37: 108 págs.

Cekalovic, T. 1985. Catálogo de los opiliones de Chile (Arachnida). Bol. Soc. Biol. Concepción 56: 7-29.

Kirby, W. 1818. A century of insects, including several new genera described from his Cabinet. Trans. Linn. Soc. London 12: 376-453.

Loman, J. 1899. Die Opilioniden der Sammlung Plate. Zool. Jahr., Suppl. 4 (Fauna Chilensis) 2(1): 1-14.

Maury, E. 1991. Gonyleptidae (Opiliones) del bosque subantártico chileno-argentino. I. El género *Acanthoprocta* Loman 1899. Bol. Soc. Biol. Concepción 62:107-117.

Mello-Leitão, C. 1926. Notas sobre Opiliões Laniatores sul-americanos. Rev. Mus. Paulista 14: 227-283.

Mello-Leitão, C. 1932. Opiliões do Brasil. Rev. Mus. Paulista 17 (2): 1-505.

Mello-Leitão, C. 1935. Algunas notas sobre los Laniatores. Arch. Mus. Nac., Río de Janeiro 36: 86 - 116.

Mello-Leitão, C. 1949. Familia, subfamilia, espécies e gêneros novos de Opiliões e notas de sinonimia. Bol. Mus. Nac., Río de Janeiro, n.s., Zool. 94: 33 págs.

Moritz, M. 1971. Die Typen der Arachniden-sammlung des zoologischen Museum Berlin. Mitt. Zool. Mus. Berlin 47 (1): 189-214.

Roewer, C. 1913. Die Familien der Gonyleptiden der Opiliones-Laniatores. Arch. Naturg., Berlin 79 A (4-5): 1- 472.

Roewer, C. 1923. Die Weberknechte der Erde. 1116 págs. Jena.

Roewer, C. 1943. Uber Gonyleptiden. Senckenbergiana 26 (1-3): 12-67.

Soares, B. y Soares, H. 1949. Monografía dos gêneros de opiliões neotrópicos. II. Arq. Zool. Est. São Paulo 7(2): 149-239.

Soares, B. y Soares, H. 1954. Monografía dos gêneros de opiliões neotrópicos. III. Arq. Zool. Est. São Paulo 8(9): 225-302.

Soares, H. 1968. Contribuição ao estudo dos opiliões do Chile (Opiliones: Gonyleptidae, Triaenonychidae). Pap. Avuls. Zool. 21(27): 259-272.

Sörensen, W. 1902. Gonyleptiden (Opiliones Laniatores), in: Ergebnisse der Hamburger magalhaensischen Sammelreise 1892/93. II Band, Artropoden: 1-36.

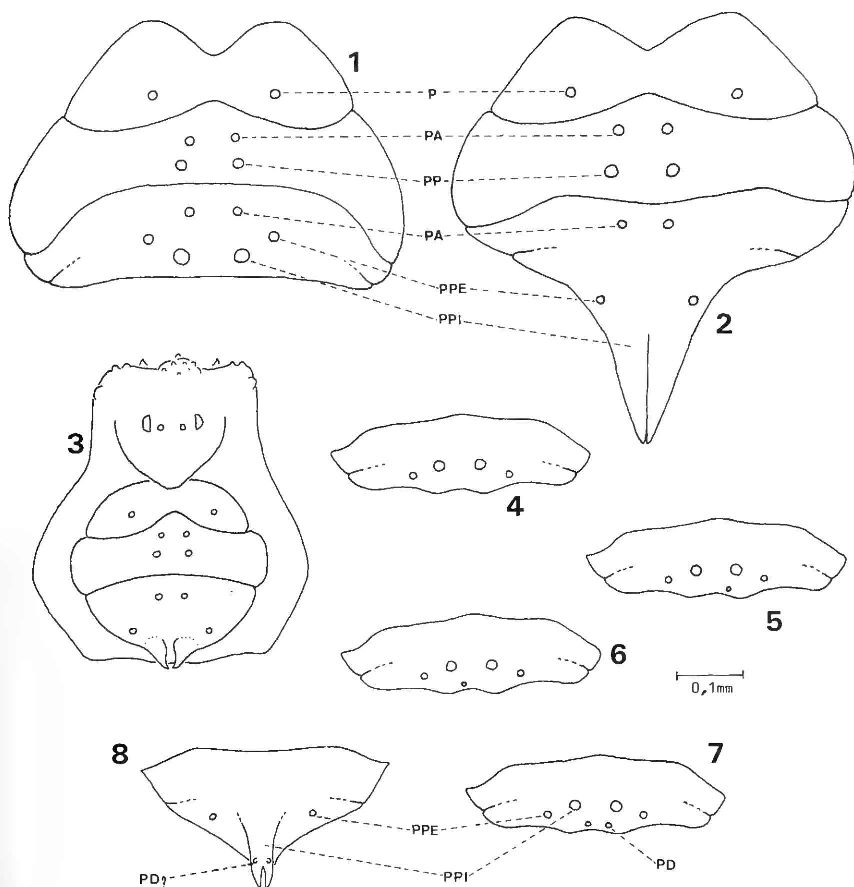


LÁMINA I. Figs. 1-3: *Corralia depressa* (Loman). Fig. 1: macho adulto, mesotergo (semiesquemático); Fig. 2: hembra adulta, mesotergo (semiesquemático); Fig. 3: dorso de una hembra juvenil (Contulmo, MACN). Figs.4-8: *Spinivunus adumbratus* Roewer. Figs. 4-7: Machos adultos, variación en la presencia y posición de los gránulos PD en el tergito III + IV; Fig. 8: Hembra adulta, tergito III + IV. Para las siglas empleadas, consultar texto.

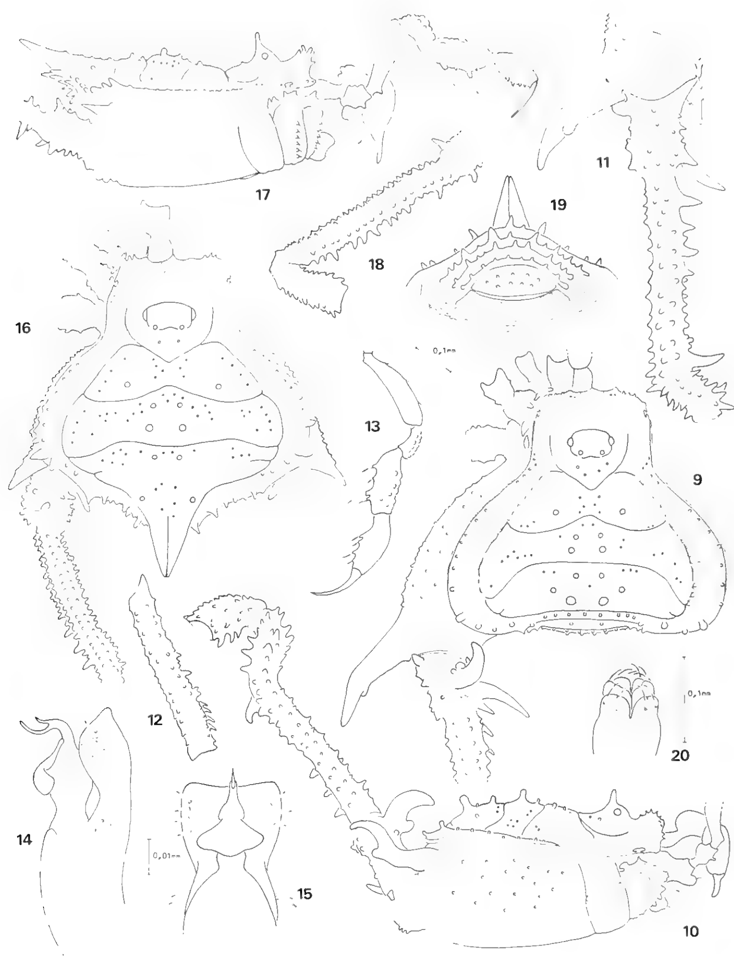


LÁMINA II. *Corralia depressa* (Loman). Figs. 9-15: Macho adulto (Contulmo, MACN). Fig. 9: Cuerpo, vista dorsal; Fig. 10: Cuerpo y pata IV derecha (detalle), vista externa; Fig. 11: Pata IV derecha, vista ventral; Fig 12: tibia IV derecha, vista externa; Fig. 13: Pedipalpo derecho, vista externa; Fig. 14: Pene, vista lateral; Fig. 15: Pene, vista ventral. Figs. 16-20: Hembra adulta (Contulmo, MACN). Fig. 16: Cuerpo y pata IV izquierda (detalle), vista dorsal; Fig. 17: Cuerpo y pedipalpo derecho, vista externa; Fig. 18: fémur y patela IV derecha, vista externa; Fig. 19: Esternitos y placas anales, vista ventral; Fig. 20: Ovipositor, vista ventral.

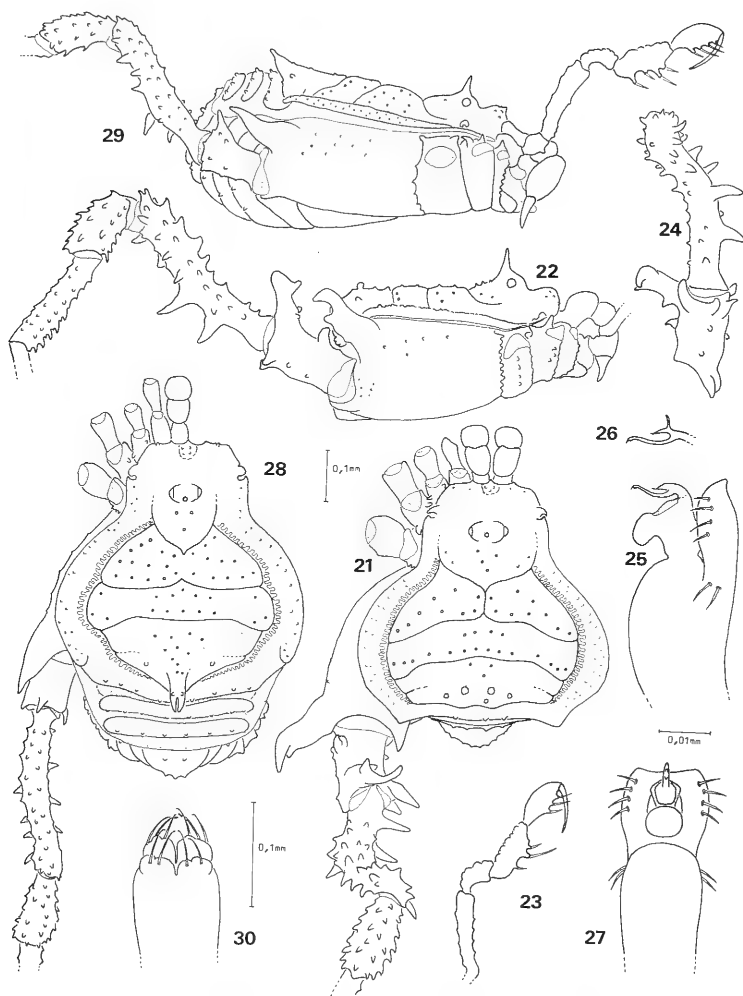


LÁMINA III. *Spinivunus adumbratus* Roewer. Figs. 21-27: Macho adulto (Chaitén, MACN). Fig. 21: Cuerpo y pata IV izquierda (detalle), vista dorsal; Fig. 22: Cuerpo y pata IV derecha (detalle), vista externa; Fig. 23: Pedipalpo derecho, vista externa; Fig. 24: Trocánter y fémur pata IV derecha, vista interna; Fig. 25: Pene, vista lateral; Fig. 26: Pene, variación en la forma del estilo; Fig. 27: Pene, vista ventral. Figs. 28-30: Hembra adulta (Termas de Pichicolo, MACN). Fig. 28: cuerpo y pata IV izquierda (detalle), vista dorsal; Fig. 29: Cuerpo, pedipalpo derecho y pata IV derecha (detalle), vista externa; Fig. 30: Ovipositor, vista ventral.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 147-150, 1992

DOS NUEVAS ESPECIES DE *PARAEUXOA* FORBES, 1933, PROXIMAS A *P. JANAE* ANGULO, 1990 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE, NOCTUINAE, AUSTRANDESIINI).

Two new species of *Paraeuxoa* Forbes, 1933, akin to *P. janae* Angulo, 1990 (Lepidoptera, Noctuidae, Noctuinae, Austrandesiini).

TANIA S. OLIVARES*

RESUMEN

Se describen dos nuevas especies de *Paraeuxoa* Forbes, 1933: *P. koehleri* n.sp y *P. parajanae* n. sp, cercanas a P. *janae* Angulo, 1990 de la subregión Andino-Patagónica. Se ilustran los adultos y su genitalia.

ABSTRACT

Two new species of *Paraeuxoa* Forbes, 1933: *P. koehleri* n. sp. and *P. parajanae* n. sp., akin to *P. janae* Angulo, 1990 from the Andinean-Patagonian subregión are described. Their adult morphology and genitalia are illustrated.

KEYWORDS: *Paraeuxoa* Forbes, 1933. New species. Andino-Patagonian Subregión. Lepidoptera. Noctuidae.

DESCRIPCION

Paraeuxoa koehleri n.sp.

(Figs. 1, 3 y 5)

Diagnosis: Macho (Fig. 1): cabeza con escamas castaño claras y algunas escamas marrón, antenas pectinadas, ojos glabros, palpos con escamas castaño claras salpicadas con escamas marrón; tórax concoloro con cabeza, tégulas y patagias; patas castaño claras, tibias medianas y posteriores con hileras de espinas; alas anteriores castaño claras salpicadas con escamas castaño oscuro, los bordes de esta ala presentan manchas subtriangulares de color marrón; entre el tronco medial y radial se ubican escamas marrones que dan el aspecto de una línea ancha que sobresale del resto del ala; alas posteriores castaño claras salpicadas en el borde externo con castaño oscuro y cada vena lleva escamas castaño oscuras. Genitalia (Figs. 3 y 5): con características propias del género; valvas adelgazándose hacia la región superior, en el cucullus presenta una pequeña corona; el clásper doblado internamente y termina en punta, se presenta muy ensanchado en su base con el borde interno aserrado, el digitus está presente bajo el clásper; uncus achatado con doce espinas que presentan una longitud siete veces más largas que *P. janae* Angulo; yuxta con un levantamiento en

* Universidad de Concepción, Casilla 2407, Apartado 10, Concepción, Chile.

el centro sin presentar quitinización; cornuti con una espina de base bulbosa y una o dos espinas lisas.

Expansión alar: 30 mm.

Hembra: desconocida

Etimología:

especie dedicada a Pablo Koehler, lepidopterólogo argentino.

Material examinado:

3 Machos: 1 macho (Holotipo) Pta. Arenas, 6-Feb.-1960, Cekalovic Coll; 1 macho (Paratipo) Termas de Río Blanco, Cautín - 3- 51; 1 macho (Paratipo). Termas de Río Blanco, Cautín-II-51. Depositados en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC).

Paraeuxoa parajanae n. sp.
(Figs. 2, 4 y 6)

Diagnosis: macho (Fig. 2): cabeza con escamas castaño claras y marrón: patagias y tégulas marrón bordeadas con escamas castaño claras; patas castaño claras, tibias medianas y posteriores con hileras de espinas; palpos castaño claros con algunas escamas marrón, antenas ciliadas; alas anteriores con la banda anterior, posterminal y subterminal muy marcadas con escamas marrones; venas de color marrón, mancha orbicular suboval, reniforme un poco difusa, ambas rodeadas con escamas marrón y en el centro escamas blancas; tronco radial medial con escamas de color marrón; alas posteriores castaño claras salpicadas con escamas más difusas. Genitalia (Figs. 4 y 6): valvas con su extremo posterior reducido formando un "cuello" alargado que se proyecta hacia el cucullus; cucullus con corona poco desarrollada y escasas cerdas; clasper se dobla internamente terminando en punta roma, digitus presente naciendo bajo el clásper, yuxta con una proyección espiniforme acompañada de pequeñas espinas dispuestas en hilera; uncus achatado con espinas cortas; cornuti con cinco espinas, una de ellas con base bulbosa.

Expansión alar: 26 mm.

Hembra: desconocida

Etimología:

especie muy similar a *P. janae* Angulo. El prefijo latino **para** significa afin, cerca, al lado.

Material examinado:

1 Macho (Holotipo) Tres Puentes, Feb.-1953, Rodríguez Coll, Chile. Magallanes. Depositado en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC).

DISCUSION

Las especies *P. koehleri* n. sp y *P. parajanae* n. sp son afines a *P. janae* Angulo, diferenciándose de ella en los siguientes aspectos:

TABLA I. Características diferenciales de tres especies de *Paraeuxoa*.

	P koehleri	*P. parajanae*	*P. janae.*
corona	reducida con 12 cerdas	reducida con 4 a 5 cerdas	sin corona
espinas uncus	ocupan una y media el ancho del uncus	ocupan seis veces el ancho del uncus	ocupan seis veces el ancho del uncus
clásper	punta aguzadadoblado	punta roma doblado	puntaromadoblado haciainterior.
	hacia el interior, base ensanchada y aserrada	hacia el interior.	
yuxta	con un levantamiento sin quitinización	proyección espiniforme con hilera de pequeñas espinas	proyección espiniforme con espinas dispersas
cornuti	una o dos espinas lisa y una, cuya base nace en la vésica	cuatro espinas lisas y una de base bulbosa	cuatro espinas lisas y una de base bulbosa
"cuello" entre valva y corona	sin cuello	bien definido	poco formado

Las especies del género *Paraeuxoa* Forbes se distribuyen en el extremo sur de Sudamérica (Patagonia), es decir con climas fríos; la vestidura de las dos nuevas especies se asemeja a otras especies de los géneros *Euxoamorpha* Franclemont, *Pseudoleucania* Staudinger y *Paraeuxoina* Koehler encontrándose en la misma localidad, lo que ha dificultado su reconocimiento; sin embargo, su genitalia las hace diferente; la característica más relevante se presenta en la corona, ya que al irse reduciendo el cucullus (como parece ser la tendencia en las especies de *Paraeuxoa* Forbes), la corona tiende a desaparecer pasando por un estado de poco desarrollo como en *P. koehleri*, con el estado intermedio de *P. parajanae* hasta desaparecer completamente en *P. janae* Angulo, siendo este último su estado más apomórfico.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos al Prof. Andrés O. Angulo del Depto. de Zoología de la Universidad de Concepción por las oportunas sugerencias durante la realización de este trabajo. De igual forma agradezco al proyecto de investigación D.I. 91.3804-6 de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción por la ayuda material para la realización del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

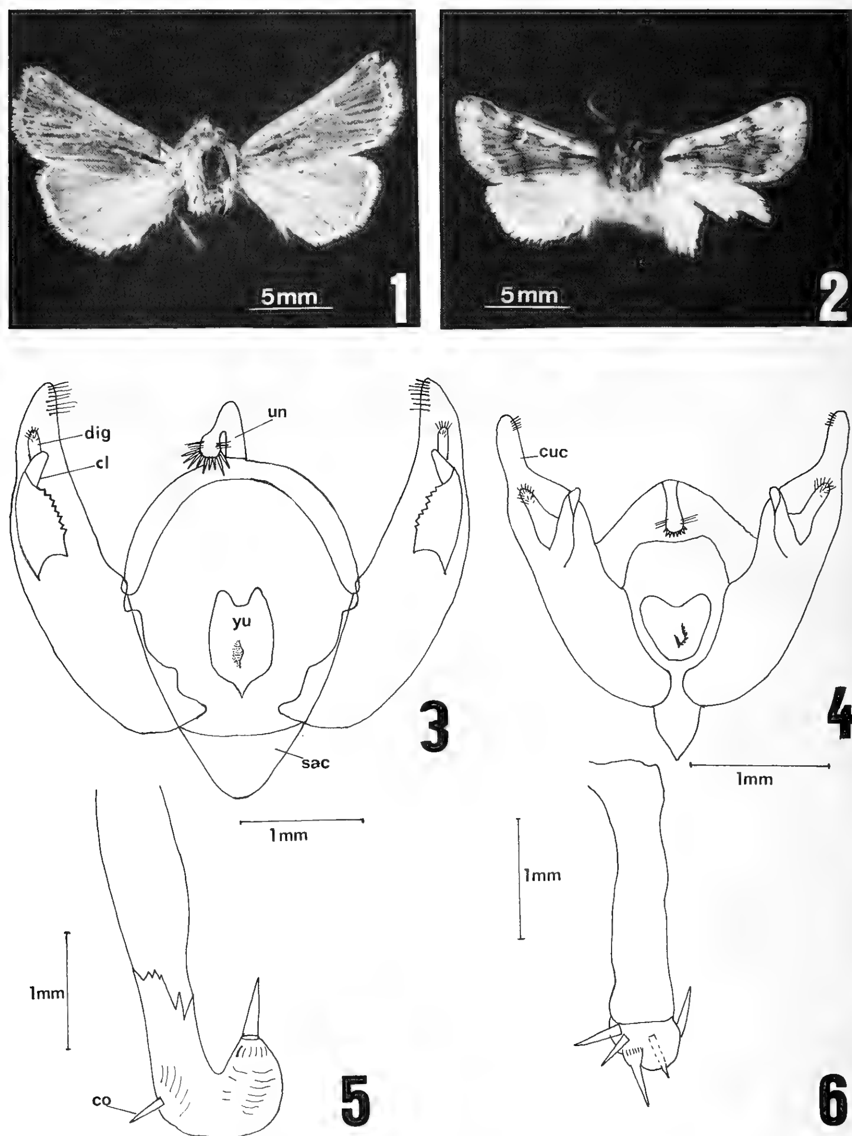
Angulo, A.O 1990. *Paraeuxoa* Forbes 1933 versus *Caphornia* Koehler, 1958 (Lepidoptera): Noctuidae): Sinonimia de dos géneros andino patagónicos. Rev. Chil. Ent. 18: 13-17.

Forbes, W.T. 1933. A grouping of the Agrotinae genera. Entomol. Amer. 14:1-39.

Jana-Saénz, C. 1989. Estudio Crítico del género austral *Caphornia* Koehler, 1958 (Lepidoptera: Noctuidae). Gay. Zool. 53 (3): 77-111.

Koehler, p. 1954. La posición sistemática de algunos Noctuidae argentinos. Rev. Soc. Ent. Argentina 17: 33-40.

Koehler, P. 1967. Index de los géneros de los Noctuidae argentinos (Agrotinae *sensu* Hampson, Lep. Het) Acta Zool. Lilloana. 21: 253-342.



Paraeuxoa koehleri n.sp: Fig. 1. Vista dorsal del macho (Holotipo); Fig. 3, genitalia del macho, cl: clásper, dig: digitus, sac: saccus, un: uncus, yu: yuxta; Fig. 5 vista ventral del aedeagus, co: cornutus. *Paraeuxoa parajanae* n. sp. Fig. 2. Vista dorsal del macho (Holotipo); Fig. 4 genitalia del macho, cuc: cucullus; Fig. 6, vista ventral aedeagus.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 151-156, 1992

TRICHOPTERYGINI NEOTROPICALES III: GENERO Y ESPECIE NUEVOS PARA CHILE (LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE)*

Neotropical Trichopterygini III: a new genus and species from Chile (Lepidoptera, Geometridae)

LUIS E. PARRA Y CLAUDIA P. SANTOS-SALAS**

RESUMEN

Se describe una nueva especie proveniente de la zona valdiviana, Chile, para la cual se crea un nuevo género, a saber, *Llampidken* n. gen. y *L. valdiviana* n. sp. Se incluyen ilustraciones del imago y de la estructura de las alas y genitalia del macho y de la hembra.

ABSTRACT

Llampidken n. gen. and *L. valdiviana* n. sp. from Valdivian region, Chile, are described. The imago, wings and genitalia of the male and female are illustrated.

KEYWORDS: Lepidoptera. Geometridae. Trichopterygini. *Llampidken* n. gen. *L. valdiviana* n. sp. Taxonomy. Chile.

INTRODUCCION

La tribu Trichopterygini se caracteriza por la presencia de un lóbulo en la base del ala posterior del macho y por la homogeneidad que se presenta en la estructura de la genitalia de cada género que la compone (Parra, 1991 y Parra y Santos-Salas, 1991). Siguiendo los estudios sobre este tipo particular de fauna, se han encontrado ejemplares en la zona del bosque valdiviano, Chile, que presentan marcadas diferencias en la genitalia del macho, por lo que se proponen como género y especie nuevos.

* Trabajo financiado por el Proyecto 92.38.26-1 de la Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

** Depto. de Zoología, Universidad de Concepción, Casilla 2407-10, Concepción, Chile.

Llampidken n. gen.

Especie tipo del género:

Llampidken valdiviana n. sp.

Diagnosis:

El género se distingue por tener un lóbulo en las alas posteriores del macho sin venas anales (Fig. 6).

Cabeza sin ocelos; chaetosemata presente; antenas filiformes. Alas anteriores castaño oscuro con tintes verdes homogéneos (Figs. 1 y 2).

Genitalia del macho: valvas con la costa armada, *gnathos* y *socius* presentes, proceso *saccular* armado por un conjunto de espinas cerca de su base. *Vesica* del *aedeagus* armada por un *cornuti* odontoide (Figs. 3-5).

Genitalia de la hembra: simple, con la *bursa copulatrix* globosa y sin espinas (Figs. 7 y 8).

Distribución geográfica:

La distribución geográfica del género corresponde a la de la única especie que se le atribuye.

Etimología:

El nombre del género es de la lengua nativa araucana Llampidken, nombre con el cual designa a las polillas.

Llampidken valdiviana n. sp.
(Figs. 1-9)

Tipo:

Holotipo. Macho, Prov. Valdivia, Valdivia-CHILE, 6-3-59, E. Krahmer. Depositado en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile (MZUC).

Alotipo. Hembra, Prov. Valdivia, Valdivia-CHILE, 7-4-61, E. Krahmer. Depositado en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile (MZUC).

Descripción del Holotipo:

Tagma cefálico (Fig. 1): Frente,vertex, base y superficie dorsal de las antenas cubiertas por escamas castaño oscuras; ocelos ausentes; chaetosemata presente; antenas gruesas terminadas en una punta estrecha y aguda, superficie ventral ciliada. Palpos labiales porrectos dirigidos hacia adelante, cubiertos de escamas castaño claras y oscuras, el segmento 2 es 4 a 5 veces más largo que el segmento 3, el cual es globoso.

Tagma torácico (Fig. 1): Patagias cubiertas por escamas castaño claras; tégulas y superficie torácica cubiertas por escamas castaño oscuras y claras. *Metascutum* con un par de penachos castaño oscuros. Superficie ventral crema con escamas piliformes. Tibias medias con un par de espolones apicales, el espolón interno es 1/3 más largo que el externo. Fémur metatorácico con un mechón de pelos en el ápice interno, tibias posteriores con un pincel de pelos y dos pares de espolones: un par medial y otro apical, en ambos el espolón interno es 1/3 más largo que el externo. Fémur de las patas castaño oscuro en la superficie externa y crema en la interna, tibias y tarsos anillados por bandas oscuras (castaño) y claras (cremas).

Patrón de color de las alas anteriores (Fig. 1): Superficie dorsal castaño oscuro con un suave tinte verde. Toda la superficie se encuentra abigarrada por una serie de puntos y líneas oscuras (castaño oscuras) en el tinte verde. Banda adterminal representada por una línea blanca. Región medial del ala con una mancha subrectangular blanco-verdosa que nace desde la región costal y se dirige hasta la vena M_3; en el interior de esta mancha, la mácula discal está representada por un punto de escamas oscuras. Superficie ventral castaño-ceniciento a dorada; la mancha discal está representada por una línea castaña delgada, en una zona subcuadrangular clara que baja de la región costal; hacia la región costal existen 4 a 5 puntos o líneas cortas de escamas más oscuras.

Patrón de color de las alas posteriores (Fig. 1): Blancas a castaño claras en las superficies dorsal y ventral. En la región ventral la mancha discal es notoria y está formada por una línea de escamas castaño claras.

Tagma abdominal (Fig. 1): Superficies dorsal y ventral similar en color a las alas posteriores (color claro). Lóbulo semejante al patrón general. Pigidio cubierto por escamas piliformes de color claro.

Genitalia del macho (Figs. 3-5): *Uncus* (un) digitiforme, alcanza 1/2 de la longitud de las valvas; *socius* (soc) macizo con el ápice bífido; *gnathos* (gn) digitiforme subigual en tamaño al





FIGS. 1-2. Imagos de *Llampidken valdiviana* n. sp., Fig. 1 macho y Fig. 2 hembra. El trazo indica 1 cm.

uncus pero más grueso; valvas 1/3 más largas que anchas, en el ápice ampliamente escotado pero con una *valvula* (va) triangular muy desarrollada; costa valvar armada, con forma capitiforme; *sacculus* (sac) con una pequeña proyección y en su cara interna lleva un conjunto de pequeñas espinas; *yuxta* (yx) subcuadrangular con tres proyecciones posteriores, 2 pequeñas laterales y una central de mayor tamaño; *saccus* (sa) ahorquillado, extremo anterior terminado en punta. *Aedeagus* 1/4 más largo que las valvas y 8 veces más largo que ancho; *ductus seminalis* (ds) emerge del tercio anterior de la funda; *vesica* (ve) armada por un *cornuti* (co) odontoide en cuya cúspide lleva 3 puntas.

Expansión alar del Holotipo: 32 mm

Descripción de la hembra (Fig. 2): Similar al macho, pero con las alas anteriores de un color verde agua con tintes grises. Alas posteriores sin lóbulo y una sola vena anal (A_2) (Fig. 9). Fémur posterior sin penacho de pelos.

Genitalia de la hembra (Figs. 7 y 8): *Bursa copulatrix* (bc) globosa, membranosa y pequeña; *ductus bursae* (dub) amplio, cuyo ancho es subigual al largo; *cestum* (ces) ocupa 1/3 de la longitud del *ductus*; *colliculum* (col) membranoso. Apófisis posteriores (ap) son 6 veces más largas que las anteriores(aa).

Expansión alar del Alotipo: 32 mm

Período de vuelo: febrero al 7 de abril

Distribución geográfica:
Araucanía (Novena Región de Chile). (38° 44' S) a Valdivia (39° 48' S).

Etimología: El nombre de la especie dice relación con una de las localidades de colecta del tipo.

Material examinado:
1 macho (Holotipo), Prov. Valdivia, Valdivia-CHILE, 7-4-61, E. Krahmer (MZUC); 1 hembra (Alotipo), Prov. Valdivia, Valdivia-CHILE, 6-3-59, E. Krahmer (MZUC); 1 macho (Paratipo), Araucanía, II-12 (MNHN).

Observaciones:

La especie es una de las más pequeñas junto con las del género *Butleriana* Parra, 1991. Se destaca por la enorme complejidad que se observa en la genitalia del macho y por la ausencia de venas en el lóbulo.

AGRADECIMIENTOS

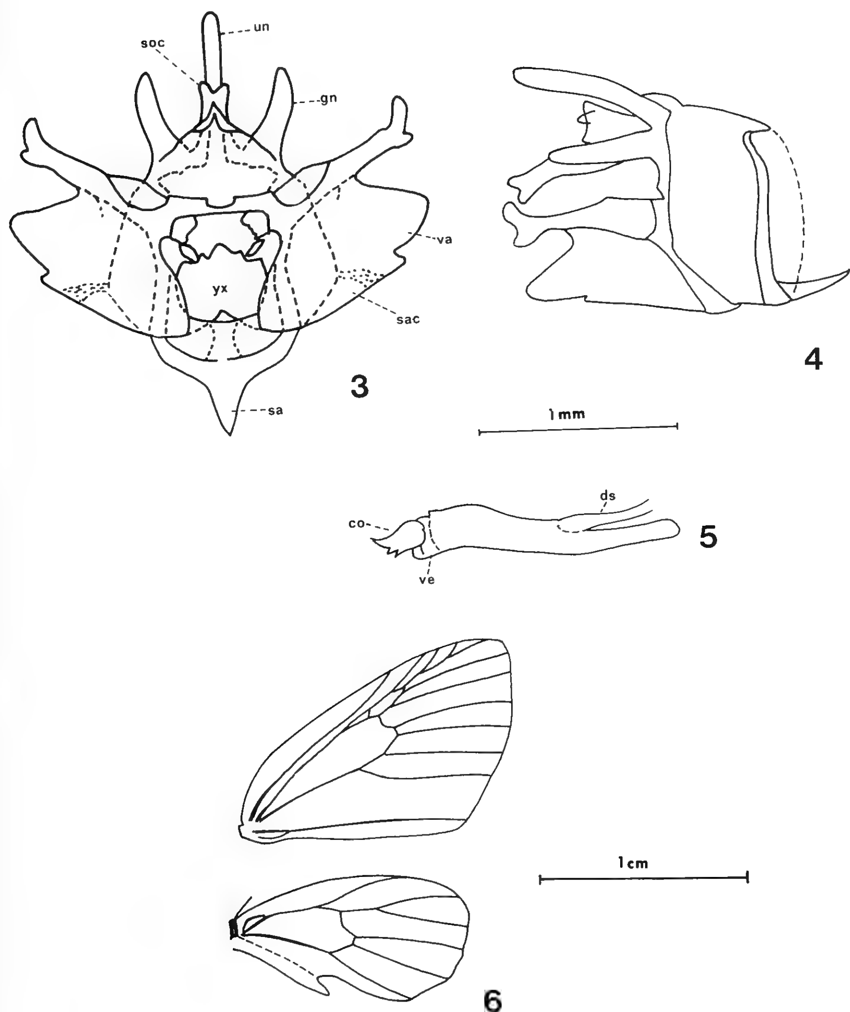
A la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, por el apoyo económico al proyecto 92.3826-1, que permitió la realización del presente trabajo. También deseamos agradecer al Dr. Ariel Camousseight y Mario Elgueta,

del Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), Santiago, Chile, y al Sr. Ernesto Krahmer por el material facilitado para el presente estudio. A los señores Rubén Sepúlveda y José Bustos, por las fotografías y esquemas aquí ilustrados.

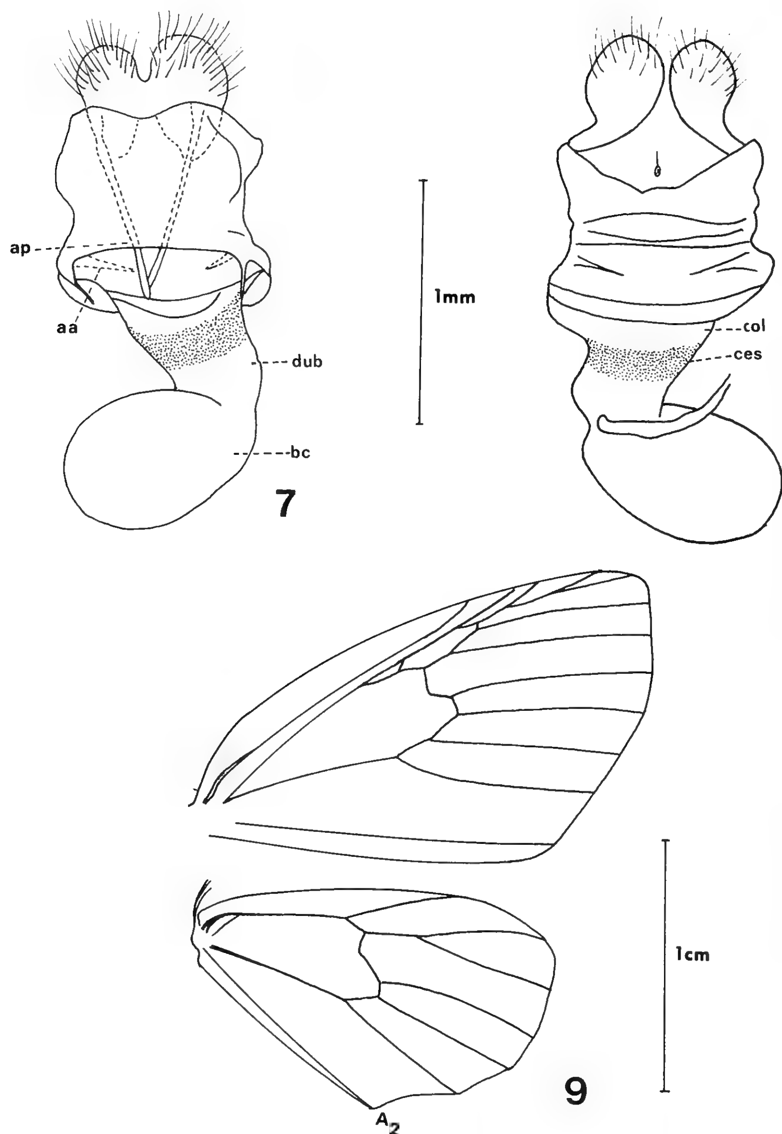
BIBLIOGRAFIA

Parra, L.E. 1991. Revisión y filogenia del Género *Pachrophylla* Blanchard, 1852 (*sensu auctorum*) (Geometridae: Larentiinae: Trichopterygini). Gayana, Zool., 55(2): 149-199.

Parra, L.E. y C.P. Santos-Salas. 1991 (1992). Trichopterygini Neotropicales II (Lepidoptera: Geometridae): el complejo *Rhopalodes* Guenée, 1857. Gayana, Zool., 55(4): 267-303.



FIGS. 3-6. Genitalia y venación alar del macho de *Llampidken valdiviana* n. sp. Figs. 3 y 4 genitalia en vista ventral y lateral, Fig. 5 *aedeagus* en vista lateral y Fig. 6 venación alar. co: *cornuti*; ds: *ductus seminalis*; gn: *gnathos*; sa: *saccus*; sac: *sacculus*; soc: *socius*; un: *uncus*; va: *valvula*; ve: *vesica*; yx: *yuxta*..



FIGS. 7-9. Genitalia y venación alar de la hembra de *Llampidken valdiviana* n. sp. Figs. 7 y 8 genitalia en vista ventral y dorsal y Fig. 9 venación alar. ap: apófisis anteriores; bc: *bursa copulatrix*; ces: *cestum*; col: *colliculum*; dub: *ductus bursae*; A_2: vena anal 2; pp: apófisis posteriores.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 157-167, 1992

EL ESPERMATOFORO DE *BOTHRIURUS BONARIENSIS* (C. L.KOCH) (SCORPIONES, BOTHRIURIDAE) : MORFOLOGIA Y FUNCIONAMIENTO *

The spermatophore of *Bothriurus bonariensis* (C.L. Koch) (Scorpiones, Bothriuridae): morphology and functioning

ALFREDO V. PERETTI **

RESUMEN

Se estudió la morfología y funcionamiento del espermatóforo de *Bothriurus bonariensis* (C.L. Koch), analizándose 16 hemiespermatóforos, 10 espermatóforos en estado de pre-inseminación y 7 de post-inseminación.

Se añaden las similitudes estructurales con el resto de los espermatóforos de la familia. Se determina que la presión de la hembra sobre la lámina durante su asentamiento en el espermatóforo rige el mecanismo de funcionamiento. Esto determina la eversión capsular y la consiguiente expulsión del semen dentro de las vías genitales femeninas.

ABSTRACT

The morphology and functioning of the spermatophore of *Bothriurus bonariensis* (C.L. Koch) are studied, analyzing 16 hemispermatophores, 10 pre-insemination and 7 post-insemination spermatophores.

The structural similarities with the remainder spermatophores of the family are added. It is determined that pressure on the lamina by the female during her seating over spermatophore rules the mechanism of functioning. This determines the capsular ejection and the following expulsion of sperm into the feminine genital tract.

KEYWORDS: Scorpiones. Bothriuridae. *Bothriurus bonariensis*. Spermatophore. Argentina.

INTRODUCCION

El estudio en forma integrada del espermatóforo de escorpiones merece por un lado un trabajo exhaustivo en la faz morfológica, analizando sus condiciones pre y post-inseminación, a la vez de observar también a las dos mitades o hemiespermatóforos que lo conforman. Esto implica contar con un gran número de ejemplares, sin dejar de observar apareamientos. Por otro lado, si se desea determinar el modo de funcionamiento, habrá que recurrir no sólo a lo que aporta lo observado en un apareamiento sino también diseñar y realizar experiencias que no siempre son factibles de llevar a cabo si no se cuenta con un apreciable número de especímenes. Esta problemática ha llevado a que tales estudios integrados no sean abundantes en

* Trabajo realizado en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires, Argentina. Presentado en parte en el II Congreso Argentino de Entomología, Córdoba, 1991.

** Cátedra Diversidad Animal I. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Avda. Vélez Sarsfield 299 (5000), Córdoba, Argentina.

las diferentes familias del orden. Han sido desarrollados con eficacia en ciertas familias, como Scorpionidae (Alexander, 1957) y Chactidae (Angermann, 1955, 1957). En tanto, Buthidae ha merecido muchos estudios (Shulov y Amitai, 1958; Alexander,1959; Auber, 1963), pero que por las características de su espermatóforo aún no ha podido dilucidarse claramente su mecanismo de funcionamiento.

En la República Argentina son pocos los trabajos en la familia Bothriuridae, limitándose casi siempre al análisis de hemiespermatóforos como un complemento sistemático (Roig Alsina, 1973; Maury, 1980; Acosta, 1988), siendo escasos los que han abordado la descripción del espermatóforo y de su posible funcionamiento (Maury, 1968 y 1975; Acosta, 1989).

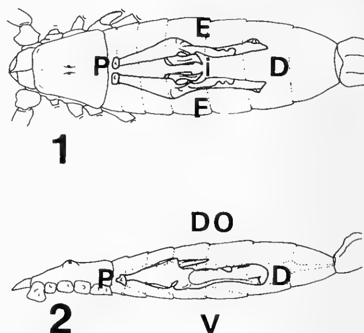
En el presente trabajo se estudian las características morfológicas y funcionales del espermatóforo de *Bothriurus bonariensis*, especie típica de la región pampeana de Argentina, Uruguay y sur de Brasil, con el propósito de que lo realizado sirva de base para que en un futuro cercano se amplíe este aspecto a otras especies de la familia.

MATERIALES Y METODOS

Morfología de hemiespermatóforos

Se estudiaron 16 hemiespermatóforos, 10 espermatóforos pre-inseminación y 7 post-inseminación. Para el primer caso se practicó disecciones en los machos, y extrayéndolos de los respectivos órganos paraxiles en donde están alojados. A los espermatóforos se los retiró ya sea antes o después de la transferencia espermática, según el estado que se desea observar, conservándolos en alcohol 80° hasta tanto se los analizara.

Para la denominación de las diferentes partes -en especial la región capsular-, tomando algunos lineamientos de San Martín y Gambardella (1967, 1974) y Francke (1979), se utiliza una nueva nomenclatura, más acorde con la estructura de los hemiespermatóforos y espermatóforos de esta familia, ya que hasta ahora siempre se había seguido una terminología surgida de estudios en otras, como Buthidae y Scorpionidae (Vachon, 1940 y 1952) que la mayoría de las veces resultaba imprecisa, homologando regiones diferentes bajo un mismo término. Con el fin de eliminar confusiones para designar el sentido distal-proximal, dorso-ventral e interno-externo, he decidido tomar en cuenta la posición que tienen los hemiespermatóforos en el cuerpo del macho (Figs. 1 y 2).



FIGS. 1-2. Regiones de los hemiespermatóforos de *Bothriurus bonariensis* de acuerdo a la posición que ocupan en el cuerpo del macho. Fig. 1. Macho y hemiespermatóforos en vista dorsal; Fig. 2. Macho en vista lateral, observándose la cara externa del hemiespermatóforo izquierdo. Siglas: D) extremo distal; DO) cara dorsal; E) cara externa; I) cara interna; P) extremo proximal; V cara ventral.

Modo de funcionamiento:

Para esclarecer el funcionamiento del espermatóforo se ha tenido en cuenta lo aportado por el análisis de su morfología y la de los hemiespermatóforos, así como también el estudio de espermatóforos utilizados parcialmente, provenientes de transferencias espermáticas inconclusas. Complementariamente, se realizaron experiencias -descriptas en resultados- en las que se ejercía presión sobre determinadas regiones de espermatóforos pre-inseminación, lo que provocaba la eversión capsular y/o expulsión del esperma tal como ocurre durante el proceso de transferencia espermática.

RESULTADOS

Morfología de hemiespermátoforos y espermatóforos

Hemiespermatóforo. (Figs. 3-8). Color marrón rojizo, bien quitinizado, de superficie algo brillante. Lámina (LA) más larga que el tronco (TR), poco curvada. Extremo distal de la lámina con una cresta (CR) que presenta una pared transversal media (PT) (Fig. 5). Lámina con región filosa dorsal sólo en su porción distal, existiendo hacia la porción proximal un fino reborde lateral (RL). Repliegue ventral (RV) corto pero marcado y repliegue dorsal (RD) desarrollado a modo de plataforma, representando entre el 45 al 55% del largo de la lámina. Este repliegue se ensancha en su porción media, presentando entre ésta y la porción distal su borde externo denticulado (Figs. 3 y 5), con el primer y a veces también el segundo diente más desarrollados, siendo marcadamente ondulados.

Cápsula (CA) con lóbulo capsular (LC) desarrollado (Figs. 6-8), quedando el resto de la hoja capsular interna (B) reducida a su porción más proximal. Este lóbulo es alargado y de bordes gruesos, más ancho en vista dorso-ventral que en vista lateral, con extremo distal agudo y curvado hacia la cara interna. A lo largo de su cara ventral presenta una pared (PL) (Fig. 7) que se extiende desde la región subdistal hasta el extremo proximal.

Esto determina un canal (CL) abierto hacia la cara interna, de mayor profundidad en la región media del lóbulo, siendo allí la pared más alta. Concavidad capsular (CC) (Fig.8) no muy amplia pero bien marcada. Internamente la cápsula está orientada hacia el extremo proximal. Tronco (TR) más delgado hacia la región proximal, con flexión troncal (FT) (Figs. 4 y 8) bien marcada y cerca de la sutura tronco-laminar (STL). Convexidad troncal (CT) pequeña pero notoria. Pedicelo (PE) largo y plano, poco desarrollado, unido al tronco por una flexión pedal (FP) (Fig. 4).

Espermatóforo pre-inseminación. (Figs. 9 y 10). De color rojizo más intenso, en especial en el tronco (TR). En la lámina (LA) se aprecia claramente la corta región filosa dorsal y la gran plataforma formada por los repliegues dorsales (RD).

Los lóbulos capsulares (LC) asoman por la abertura capsular (AC) en más de un 50% de su extensión. Con respecto a su posición en el hemiespermatóforo, la superficie dorsal (Fig 6) ha rotado hacia la cara interna, quedando entonces el extremo distal curvado dirigido hacia ventral (Fig. 9) y la superficie con la pared y el canal ahora en la cara externa. Depositado el espermatóforo, los dos lóbulos capsulares (LC) están parcialmente unidos por una delicada sustancia adhesiva, que al perder rápidamente consistencia, quedan sólo unidos cerca de la abertura capsular (AC). Forma de copa del tronco (TR) adelgazada hacia la región proximal y algo ensanchada en la región distal debido a la desarrollada flexión troncal (FT). Sustancia cementante (SC) blanca y abundante, de aspecto lechoso y viscoso al ser depositada y caliza al solidificarse.

Espermatóforo post-inseminación. (Figs. 11-13). Presencia de un foramen (FO) apical, pequeño, que suele tener forma de triángulo invertido. Debajo de éste nacen los lóbulos capsulares (LC), desplegados a lateral y orientados hacia la región ventro-proximal, quedando los respectivos canales (CL) hacia dorsal (Fig. 13). Los lóbulos están unidos entre sí en su porción próxima al foramen. Tronco (TR) un poco más ancho en vista dorso-ventral que en vista lateral, debido al mayor cierre de la flexión troncal (FT) a causa de la orientación de la lámina (LA), reduciéndose a su vez la superficie expuesta de la convexidad troncal. La forma del tronco es casi idéntica al estado anterior, sin colapsarse nunca, por la consistencia y turgencia del mismo y del resto del espermatóforo. A causa de esto la lámina luego de la transferencia espermática recupera rápidamente la posición en el mismo eje del tronco, quedando entre las caras ventrales de ambos un ángulo de 160 a 180°. Debido a la flexión pedal (FP), el espermatóforo que había quedado inclinado hacia dorsal luego de la transferencia espermática, puede quedar así -aunque menos recostado-,perpendicular al substrato o algo hacia ventral.

Mecanismo de funcionamiento

Producido el depósito del espermatóforo por el macho, se efectúa el acercamiento de la hembra -con su apertura genital al descubierto- hacia el espermatóforo (Fig 14). Durante éste, siguen como en el cortejo tomadas las pinzas de la hembra por las del macho, a la vez que éste aprehende con sus quelíceros la región peribucal de aquélla. Progresivamente la aproximación es más lenta, hasta producirse el calzado de la superficie dorsal de la lámina entre sus coxas y la leve penetración de los lóbulos capsulares en la apertura genital de la hembra (Fig. 15).

Efectuado esto, el macho suelta las pinzas de su pareja y toma con las suyas el 2° par de patas, cerca de la articulación fémur-tibia, comenzando a desarrollarse plenamente la unidad de comportamiento **Acción sobre el espermatóforo** (AE)(Fig. 16); en la cual el macho, apoyando el extremo del metasoma en el substrato (una piedra, por ejemplo) como punto de apoyo, empuja a la hembra hacia atrás y abajo provocando así la torción del espermatóforo, a medida que también van penetrando parte del tronco y de la lámina por la apertura genital de aquélla. Resultante de esto en el interior de las vías genitales femeninas se producirá la eversión capsular y la expulsión del esperma. Luego de ocurrida esta unidad y al dejar de estar penetrada la hembra por el espermatóforo (Fig. 17), éste aparece con su cápsula evertida, resaltando los lóbulos capsulares, con una dirección ventro-proximal. Finalmente la pareja, sin soltarse, se aleja lentamente del espermatóforo ya utilizado.

Partiendo de lo observado durante AE y lo aportado por el análisis de los hemiespermatóforos y espermatóforos pre y post-inseminación surge la presunción que el proceso de eversión capsular se produce al efectuarse la presión de la hembra dirigida por el macho sobre la lámina, flexionándose el espermatóforo a través de la flexión troncal, que determina una presión interna en el contenido espermático que se halla en la región superior del tronco, promoviendo que salga por la apertura capsular toda la estructura invaginada y luego el semen por el foramen ahora presente. Para verificar esta presunción se procedió a efectuar un sencillo experimento en el que se ejerció presión sobre la lámina en un espermatóforo preinseminación recién depositado, para ver si este factor bastaba para provocar la eversión capsular y la expulsión del semen (Figs. 18-25). Se comprobó que la presión sobre la lámina debe estar dirigida hacia proximal y ventral para que promueva la eversión de la cápsula, es decir una fuerza bidireccional, con un mayor componente horizontal (Fig. 18). No basta con una sola de las dos direcciones.

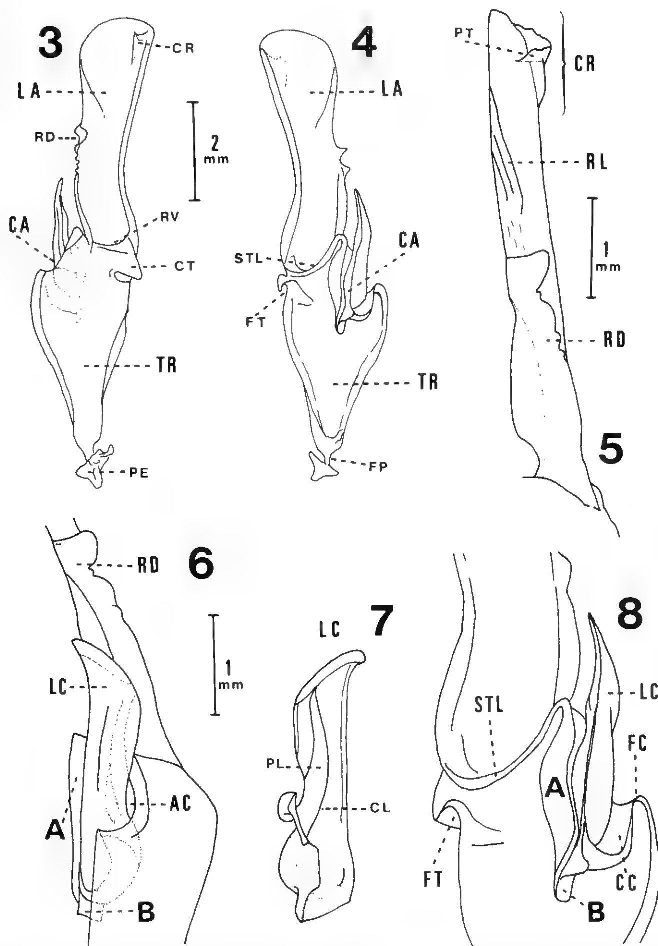
En primer término, apenas se va flexionando el espermatóforo, comienzan a evertirse los lóbulos capsulares, produciéndose la torción a nivel de la flexión troncal (Fig. 19). A medida que el tronco se aproxima a la vertical (Fig. 20), los lóbulos se van orientando hacia proximal, con la hoja capsular externa parcialmente evertida por encima. Finalmente, una vez evertida toda la cápsula, queda formado el "cono capsular" (Fig. 21), con el foramen en su extremo apical y presentando los lóbulos capsulares una orientación ventro-proximal. Cabe señalar que aún no se ha superado la perpendicular con el substrato, estando el espermatóforo todavía con cierta inclinación hacia ventral.

Producida la eversión capsular, empieza a salir por el foramen el semen (Fig. 22), viscoso y de color blanco-amarillento. Este, por su carácter espeso, va quedando agrupado en una creciente bola espermática (Fig. 23), hasta que la presión sobre la lámina no produce más expulsión (Fig. 24). Es decir, la salida del esperma ha concluido antes de llegar a la máxima torción a nivel de la flexión troncal y pedal, quedando el espermatóforo flexionado casi horizontal hacia adelante. Cabe destacar que tal como se observa en un apareamiento, al finalizar con la presión ejercida sobre la lámina, el tronco recupera instantáneamente su turgencia, sin quedar colapsado, siendo visible su interior ahora vacío completamente. El espermatóforo recupera una inclinación algo próxima a la vertical, además de reorientarse la lámina cerca de un mismo eje con el tronco (Fig. 25).

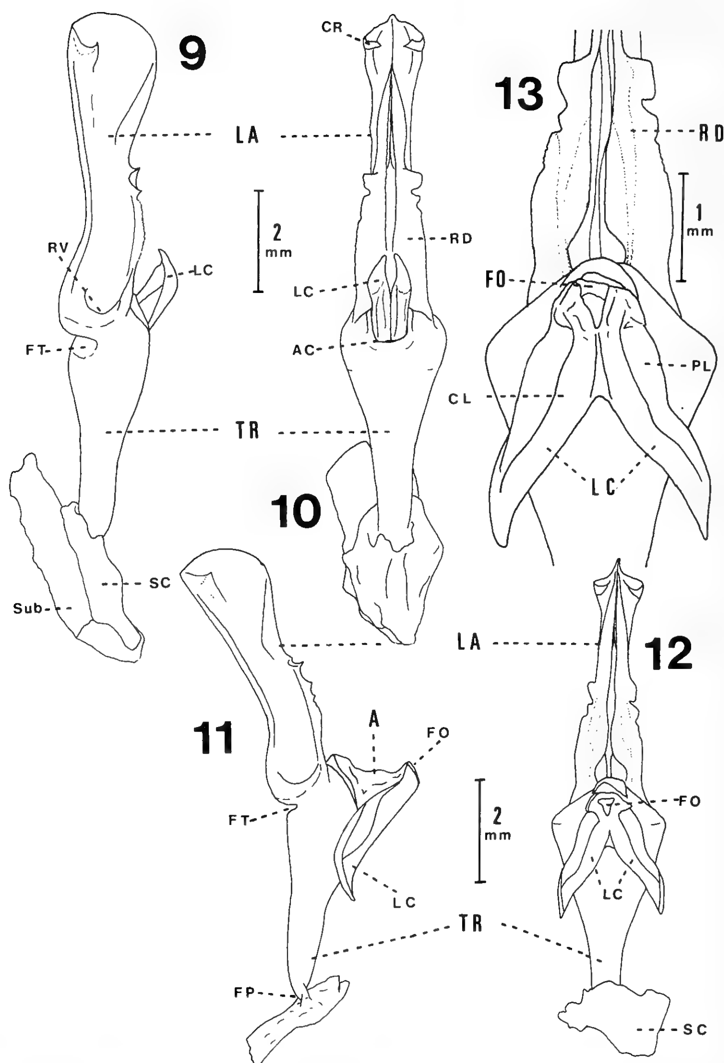
Cabe señalar que al estudiar espermatóforos que han sido utilizados parcialmente, se puede observar distintos grados de eversión capsular, de acuerdo hasta donde prosperó la unidad de comportamiento AE. Algunos sólo presentan sus lóbulos capsulares más o menos evertidos e inclinados, en otros se suma parte del resto capsular en

mayor o menor medida; igualmente no siempre se expulsa todo el esperma, quedando parte en el interior del "cono capsular" y a veces en el tronco.

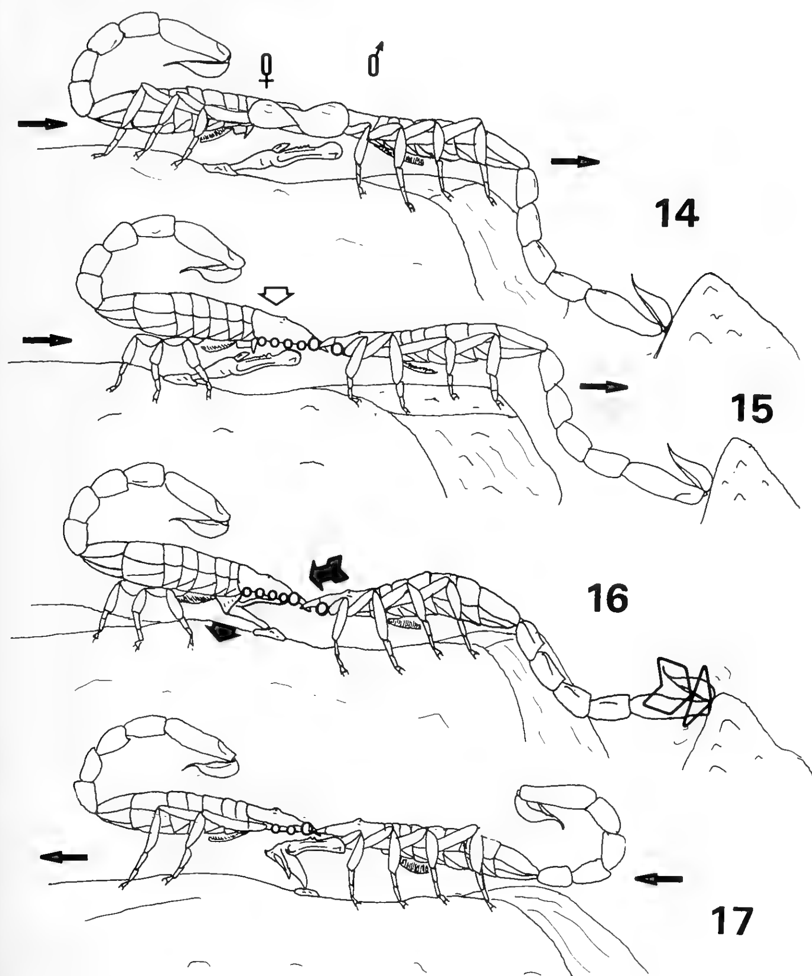
Por tal motivo, si se tiene una cierta cantidad de espermatóforos con distintos grados de uso, es posible reconstruir la secuencia total de eversión



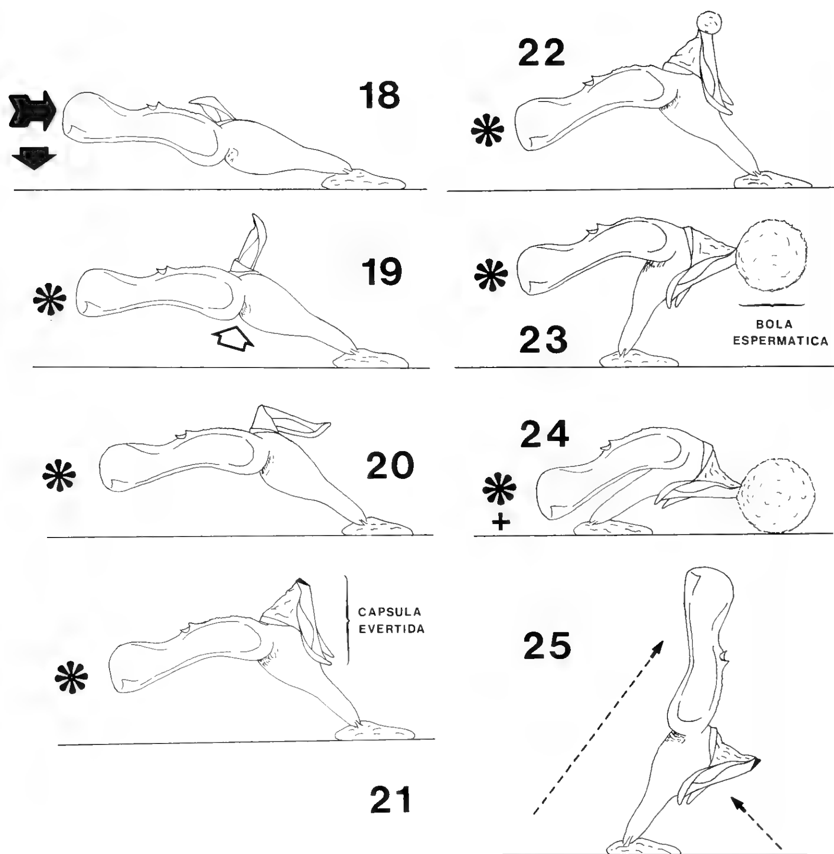
FIGS. 3-8. Hemiespermatóforo izquierdo de *Bothriurus bonariensis*. Fig. 3. Cara externa; Fig. 4. Cara interna; Fig. 5. Cara dorsal de lámina; Fig. 6. Cara dorsal de región capsular; Fig. 7. Cara ventral de lóbulo capsular; Fig. 8. Cara interna de región capsular. Siglas: A) hoja capsular externa; AC) abertura capsular; B) hoja capsular interna; CA) cápsula; CC) concavidad capsular; CL) canal del lóbulo capsular; CR) cresta; CT) convexidad troncal; FC) flexión capsular; FP) flexión pedal; FT) flexión troncal; LA) lámina; LC) lóbulo capsular; PE) pedicelo; PL) pared del lóbulo capsular; PT) pared transversal de la cresta; RD) repliegue dorsal; RL) reborde lateral; RV) repliegue ventral; STL) sutura tronco-laminar; TR) tronco.



FIGS. 9-12. Espermatóforo de *Bothriurus bonariensis*. Estado pre-inseminación: Fig. 9. Cara externa derecha; Fig. 10. Cara dorsal. Estado post-inseminación: Fig. 11. Cara externa derecha; Fig. 12. Cara dorsal; Fig. 13. Cara dorsal de región capsular. Siglas: A) hoja capsular externa; AC) abertura capsular; CL) canal del lóbulo capsular; CR) cresta; FO) foramen; FP) flexión pedal; FT) flexión troncal; LA) lámina; LC) lóbulo capsular; PE) pedicelo; PL) pared del lóbulo capsular; RD) repliegue dorsal; RV) repliegue ventral; SC) sustancia cementante; Sub) trozo de substrato (corteza de árbol); TR) tronco.



FIGS. 14-17 Secuencia de utilización del espermatóforo de *Bothriurus bonariensis*. Figs. 14 y 15. Acercamiento de la hembra al espermatóforo recién depositado; Fig. 16. Ejecución de la unidad de comportamiento "acción sobre el espermatóforo" (AE); Fig. 17. Alejamiento de la pareja del espermatóforo post-inseminación.



FIGS. 18-25. Experimento de eversión capsular y expulsión del semen las (flechas negras gruesas y los asteriscos indican el lugar donde se aplica la fuerza). Figs 18-21. Eversión de la cápsula; Figs 22-24. Expulsión del esperma; Fig. 25. Reorientación final del espermatóforo ya utilizado.

capsular y de expulsión seminal, como la provocada en los experimentos precedentes.

DISCUSION

La morfología de los hemiespermatóforos y espermatóforos en sus estados pre y post-inseminación de *B.bonariensis* responde a las características básicas de la familia Bothriuridae (Maury, 1980), la que presenta una región capsular de gran complejidad en comparación con el resto de los "lameliformes" (Francke, 1979), como Scorpionidae, Diplocentridae y Chactidae. Dentro de la familia y en particular del género, *B. bonariensis* se destaca por el gran desarrollo del lóbulo capsular y por su lámina grande y poco curvada, provista de un conspicuo repliegue dorsal. Resalta también su coloración y consistencia.

En lo referido al modo de funcionamiento del espermatóforo, se pueden señalar las probables funciones de las distintas partes durante su utilización. La lámina se convierte desde el punto de vista físico en una "palanca" que en su inclinación progresiva hacia proximal y ventral promovería el aumento de presión interna a nivel superior del tronco. El esperma allí alojado, afectado por dicha presión, coayudaría en ejercerla en la cápsula invaginada y, por consiguiente, ésta sería inevitablemente evertida.

La forma de la lámina, comprimida lateralmente, respondería a su acomodamiento entre las coxas de las patas de la hembra, entre las que se coloca. Los repliegues dorsales, desarrollados a modo de gran plataforma, servirían para asegurar a la lámina en el espacio intercoxal y proporcionar mayor superficie de apoyo para la presión sobre aquélla; la cresta haría lo propio en la región distal, sirviendo de tope en un punto donde la presión es mayor.

El repliegue ventral reforzaría la estructura laminar en la zona por la que la lámina ejerce su presión al tronco, a nivel de la flexión troncal. La existencia de esta flexión es en definitiva la que posibilita la reorientación laminar, al poder invaginarse hacia el interior del tronco, permitiendo que se efectúe la presión en el interior del mismo. En tanto, la flexión pedal, al permitir la progresiva inclinación hacia dorsal del espermatóforo, posibilita que se produzca la mencionada reorientación, dada la inclinación que el espermatóforo pre-inseminación tiene hacia ventral.

En lo concerniente a la cápsula, los lóbulos, con forma de "cuerno", actuarían en primer término a modo de elemento guía en el comienzo de la unidad AE, asegurando que la cápsula calce adecuadamente en la apertura genital de la hembra, asegurándose su eversión dentro de ella. En las otras especies que se estudia actualmente, si bien aportan lo propio, esta "guía de calzado capsular" está reforzado por la forma del margen capsular distal externo, de forma más aguzada y de contorno denticulado, produciendo un resultado equivalente.

Seguidamente la presión en el tronco hace que la consistente concavidad capsular gire hacia afuera, teniendo en su movimiento como pivot al punto de flexión capsular, y arrastrando así a los lóbulos capsulares, que por la forma de dicha concavidad, ahora evaginándose, se orientan paulatinamente hacia proximal. Después sigue la eversión del resto de la hoja capsular interna y la totalidad de la externa, quedando formado el cono capsular que internamente ya tiene esperma listo por salir por su foramen. La formación de este cono capsular con un foramen en su extremo asegura que el semen sea expulsado bien hacia el interior de la vía genital de la hembra, disminuyendo la probabilidad de que éste salga hacia el exterior.

En la situación ya descripta los lóbulos capsulares, ahora dirigidos hacia ventro-proximal, podrían actuar a modo de traba o seguro, al hacer tope con la pared genital, evitando que la cápsula deje de estar dentro de la hembra.

En *B. bonariensis* la pared longitudinal que tienen los lóbulos capsulares podrían actuar a modo de barrera para el esperma que pueda descender, evitando que se dirija al exterior. Es común que luego de efectuada la transferencia espermática se vea bañado de semen al canal determinado por dicha pared, al igual que el resto de la cápsula, que también oficiaría globalmente como un "tapón" para el esperma expulsado.

Se descarta la posibilidad de que los lóbulos capsulares sirvan para conducir el semen por el interior de las vías genitales femeninas; señalado

esto por algunos autores, como Zolessi (1956) en el propio *Bothriurus bonariensis* (C.L.Koch) o Abalos y Hominal (1974) en *Bothriurus flavidus* Kraepelin.

Considero que lo sugirieron al no observar el proceso de transferencia espermática o al hacerlo en apareamientos con una AE efectuada parcialmente, en donde no se produjo una adecuada eversión capsular -con la formación del foramen- dando la impresión que el esperma se transfería a través de los lóbulos capsulares. Es tentador pensar algo similar si uno sólo se restringe a ver los hemiespermatóforos o espermatóforos pre-inseminación, más en especies como *B. bonariensis*, donde el lóbulo está bien desarrollado. Sobre este punto debo decir que ello es imposible, porque los lóbulos ya presentan una orientación ventro-proximal mucho antes de que el esperma comience a ser expulsado por el foramen, en una dirección totalmente opuesta a aquéllos. Este hecho fue advertido por Acosta (1989), quien indica que la región introducida en la hembra y por donde pasa el esperma es el "cono copulatorio" formado por la región de lóbulos evertida, pero sin dejar claro si dicha eversión capsular se produce dentro o fuera de las vías genitales femeninas.

Lo observado en el presente estudio se condice con lo señalado por Maury (1968) al estudiar el espermatóforo de *Urophonius iheringi* pocock, lo que permitiría suponer que en la familia Bothriuridae el funcionamiento de los espermatóforos sería básicamente idéntico, más allá de las particularidades en la estructura laminar, capsular, etc., propias de cada especie, que podrían llegar a actuar como un mecanismo de aislamiento interespecífico de tipo morfo-etológico a nivel de la transferencia espermática.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de mi Tesis Doctoral (Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba), dirigida por el Dr. Emilio A. Maury (Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires), a quien agradezco sus oportunas indicaciones sobre el manuscrito. Aprecio de igual manera las sugerencias realizadas por el Dr. Luis Eduardo Acosta (Cátedra Diversidad Animal I, Universidad Nacional de Córdoba). Mi sincero reconocimiento al Sr. camarógrafo Sergio Luis Díaz (LV 80 TV Canal 12, Córdoba) por su gran colaboración en la filmación de los apareamientos y experiencias realizadas.

BIBLIOGRAFIA

Abalos, J. W. y C. Hominal. 1974. La transferencia espermática en *Bothriurus flavidus* Kraepelin, 1910 (Bothriuridae, Scorpiones). Acta Zool., Lill., 31(5): 47-56.

Acosta, L.E. 1988. Contribución al conocimiento taxonómico del género *Urophonius* Pocock, 1893 (Scorpiones, Bothriuridae). J. Arachnol., 16: 23-33.

Acosta, L.E. 1989. La fauna de escorpiones y opiliones (Arachnida) de la provincia de Córdoba. Tesis Doctoral, Fac. C. E. F. y Nat., Univ. Nac. de Córdoba, pp. i-vi, 1-333.

Alexander, A. J. 1957. The courtship and mating of the Scorpion *Opisthophthalmus latimanus*. Proc. Zool. Soc. London., 128: 529-544.

Alexander, A. J. 1959. Courtship and mating in the Buthid scorpions. Proc. Zool. Soc. London. 133: 146-169.

Angermann, H. 1955. Indirekte Spermatophorenübertragung bei *Euscorpius italicus* Hbst. (Scorpiones, Chactidae). Naturwissenschaften, 42: 303.

Angermann, H. 1957. Über Verhalten, Spermatophorenbildung und Sinnes Physiologie von *Euscorpius italicus* Hbst. und verwandten Arten (Scorpiones, Chactidae). Z. Teripsychol., 14: 276-302.

Auber, M. 1963. Reproduction et croissance de *Buthus occitanus* Amoreux. Ann. Sc. Nat. Zool., 5: 273-286.

Francke, O. F. 1979. Spermatophores of some North American scorpions (Arachnida, Scorpiones). J. Arachnol., 7: 19-32.

Maury, E. A. 1968. Aportes al conocimiento de los escorpiones de la República Argentina. I. Observaciones biológicas sobre *Urophonius brachycentrus* (Thorell 1877) (Bothriuridae). Physis, 27 (75): 407-418.

Maury, E.A. 1975. La estructura del espermatóforo en el género *Brachistosternus* (Scorpiones, Bothriuridae). Physis, 34 (89): 179-182.

Maury, E.A. 1980. Usefulness of the hemispermatophore in the systematics of the scorpion family Bothriuridae. Proc. 8th Int. Arachnol. Congr., Wien, 335-339.

Roig Alsina, A. 1973. Fauna y ecosistema del oeste árido argentino. III. Escorpiofauna de la provincia de Mendoza. Deserta, 4: 195-208.

San Martín, P.R. y L.A. de Gambardella. 1967. Descrip-

ción del espermatóforo de *Bothriurus bucherli* San Martín 1963 (Scorpiones, Bothriuridae). Rev. Soc. Ent. Arg., 29 (1-4): 17-20.

San Martín, P.R. y L.A. de Gamberdella. 1974. Redescripción de *Urophonius iheringi* Pocock 1893 y consideraciones sobre morfología, bioecología y distribución. Bol. Soc. Biol. Concepción. 47: 93-119.

Shulov, A. y P. Amitai. 1958. On mating habits of three scorpions: *Leirus quinquestriatus* H. et F., *Buthotus judaicus* E. Sim. and *Nebo hierochonticus* E. Sim. Arch. Inst. Pasteur d'Algérie 36: 351-369.

Vachon, M., 1940. Sur la systématique des scorpions. Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., París, 2: 241-260.

Vachon, M. 1952. Études sur les scorpions. I. Institut Pasteur d'Algérie, Argel 482 pp.

Zolessi, L.C. de 1956. Observaciones sobre el comportamiento sexual de *Bothriurus bonariensis* (Koch) (Scorpiones, Bothriuridae). Nota prelimiar. Bol. Fac. Agron. Montevideo, 35: 1-12.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 169-173, 1992

PRIMER REGISTRO EN CHILE PARA TRES ESPECIES DE PECES TELEOSTEOS MARINOS, EN BASE A FOTOGRAFIAS

First records in Chile for three marine bony fish species, based on photographies

GERMÁN PEQUEÑO R.*, ALFREDO CEA-EGAÑA** Y WALTER SIELFELD K.***

RESUMEN

Se comunica los primeros registros de tres especies de peces óseos para Chile: *Neocyttus rhomboidalis*, *Centriscops obliquus maculatus* y *Pentaceros capensis*, haciéndose comentarios acerca de la relevancia de los registros para aspectos ictiogeográficos. Los tres casos corresponden al sur de Chile y se basan en material fotográfico sobre los ejemplares en fresco.

SUMMARY

The first records of *Neocyttus rhomboidalis*, *Centriscops obliquus obliquus* and *Pentaceros capensis* for waters of southern Chile are communicated discussing briefly their significance to ichthyogeographic aspects. All these records are based on photographies made on the fresh captured specimens.

KEYWORDS: Osteichthyes. New records. South Eastern Pacific.

INTRODUCCION

En los últimos veinte años hemos sido sorprendidos por un gran cambio en relación con la composición taxonómica de la ictiofauna de Chile, especialmente la marina (Bahamonde y Pequeño, 1975; Pequeño, 1989). Hemos visto una larga serie de contribuciones que, aisladamente, contribuyeron a situaciones puntuales, pero en su conjunto, implicaron un cambio que afecta nuestros conceptos sistemáticos, zoogeográficos, ecológicos, pesqueros y aún de otras áreas del conocimiento sobre los peces. El valor de los diferentes registros de especie, especialmente nuevos registros para una región tan vasta como el Mar de Chile, ha sido cada vez más apreciado. Algo que en otras zonas del mundo fue común hace decenios, apreciado en su oportunidad, acá, si bien es cierto sucede más tarde, siempre lo hace como un paso lógico y natural en la estructuración del conocimiento científico de la ictiofauna.

El origen de esta contribución está en algunas observaciones directas hechas por uno de los autores (A. Cea-Egaña), quien, en 1980, buceando a unos 40 m de profundidad sobre fondo rocoso y aguas turbias, en un fiordo que desemboca en la Bahía de Ana Pink, en el sur de Chile, observó un

*Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia.

** Jefe Medicina del Trabajo. Asociación Chilena de Seguridad, Avda. Vic. Mackenna 200, Santiago.

*** Departamento de Ciencias del Mar, Universidad Arturo Prat, Casilla 121, Iquique.

pequeño cardumen de peces que desconocía. Eran muy esquivos. Al volver a la superficie observó que un pescador tenía atrapado un espécimen, que consiguió preservar. Lamentablemente, el ejemplar fue cogido en el laboratorio por un joven inexperto que, con su interés por estudiarlo, lo disectó y desarmó totalmente. Sin embargo, antes que ello sucediera, Cea-Egaña había tomado una buena fotografía que podía permitir la determinación específica. La ausencia de colecciones de peces chilenos que tuviesen una adecuada representación de la gran variedad de formas, así como la escasez de bibliografía especializada, impidió a G. Pequeño, por prácticamente diez años, poder reconocer la especie.

Coincidentemente, otro autor (W. Sielfeld) obtuvo un pequeño y aparentemente desconocido pez en las cercanías del Estrecho de Magallanes. También lo fotografió y constituye material suficiente para determinar la especie, en todo caso, diferente de la anterior. Sielfeld envió la fotografía a G. Pequeño y ésta siguió igual camino que la de Cea-Egaña.

Una tercera fotografía, de un pez capturado también en el sur de Chile, le fue enviada a G. Pequeño para ser determinada la especie. Resultó ser un pez diferente a los anteriores. Así, se reunieron tres fotografías, con las cuales se logró determinar que ellas representan tres nuevos registros de peces para Chile. Al principio se tuvo dudas en hacer uso del material para comunicar los nuevos registros, pero dos razones terminaron por decidir hacer tal comunicación; en primer lugar, la consistencia con un llamado anterior sobre la necesidad de publicar los nuevos registros, como una forma de contribuir a mejorar el conocimiento sobre los peces de Chile (Bahamonde y Pequeño, 1975, Pequeño, 1989,) y, en segundo lugar, la evidencia que las fotografías de especímenes, incluso holotipos perdidos, pueden prestar utilidad en estudios taxonómicos y sistemáticos del modo como se ha demostrado en varias instituciones científicas (De Buen, 1960a; Muñoz, 1963).

MATERIAL Y METODOS

Una fotografía en blanco y negro, 18x11.8 cm., de *Pentaceros capensis*; una fotografía blanco y negro, 14x9 cm., de *Neocyttus rhomboidalis* y una fotografía color, 11.5x8.7 cm., de *Centriscops obliquus*.

La determinación taxonómica se hizo luego de consultar la literatura especializada y que para el caso de las tres especies constituyó la totalidad considerada en nuestras referencias. Para los efectos se consideró la calidad de las fotografías en cuanto a que ellas permitiesen observar con suficiente claridad los caracteres diagnósticos señalados por los autores.

Para efectos morfométricos, se consideró la escala que cada fotógrafo, atinadamente, puso en cada caso. Eso permitió usar una regla graduada en cm. y mm., con fines de comparar los peces de las fotografías con los datos de la literatura. Además, se consultó ejemplares de las respectivas familias, durante el proceso de determinación a ese nivel en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", en el British Museum (Nat. Hist.), en el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona, España, y en el Museo Nacional de Historia Natural de Chile.

El ejemplar de *Neocyttus rhomboidalis* fue obtenido por W. Sielfeld, en la entrada sur del Canal Bárbara (54°10'S; 72°40'W), mediante trampas centolleras de pescadores que trabajaban en enero de 1979. Su longitud total alcanza a 11 cm.

El ejemplar de *Centriscops obliquus maculatus* fue capturado a la cuadra de Guamblín (44°51'S; 75°05'W, aproximadamente), la isla más oceánica del Archipiélago de Los Chonos, Aysén, en noviembre de 1980, por don Joaquín Velásquez. El ejemplar de *Pentaceros capensis* fue capturado en un fiordo que desemboca en la Bahía de Ana Pink, en el sur del Archipiélago de Los Chonos, por pescadores del lugar, en 1980.

RESULTADOS

El análisis de las fotografías permitió determinar que ellas representan a tres especies de peces

diferentes, cuyo encuadre taxonómico es el siguiente:

Orden Zeiformes
Familia Oreosomatidae
Neocyttus rhomboidalis, Gilchrist 1906

Orden Gasterosteiformes
Familia Macrorhamphosidae
Centriscops obliquus maculatus, Pozzi y Bordale 1936

Orden Perciformes
Familia Pentacerotidae
Pentaceros capensis, Cuvier 1829

En los tres casos se trata de registros hechos por primera vez en Chile. Las fotografías permiten la determinación taxonómica, pero no una descripción de cada caso (Fig. 1. A, B, C.).

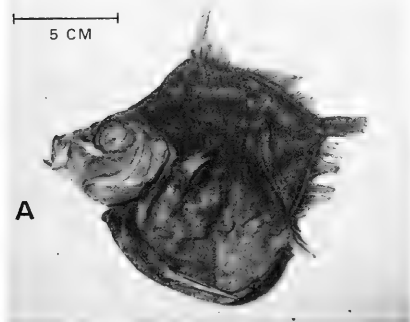


FIG. 1. A. *Neocyttus rhomboidalis*

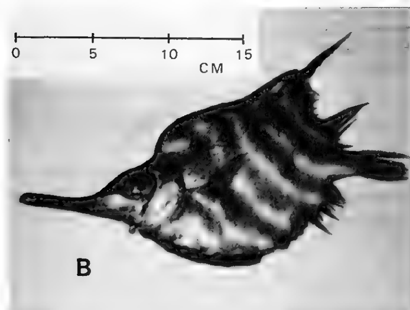


FIG. 1. B. *Centriscops obliquus maculatus*

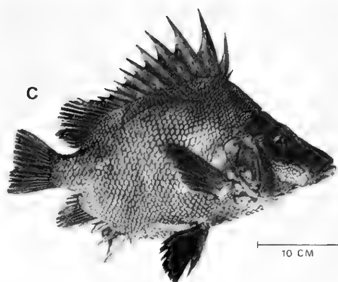


FIG. 1.. C. *Pentaceros capensis.*

DISCUSION

El hallazgo de *Neocyttus rhomboidalis* en aguas del sur de Chile, aumenta a tres el número de especies de la familia Oreosomatidae en Chile, pues había antecedentes de captura de *Pseudocyttus maculattus* Gilchrist, 1906 y de *Xenocyttus nemotoi* Abe, 1957, según estudios recientes (Abe, 1957, Pequeño, 1989), *Neocyttus rhomboidalis* había sido registrada en un vasto sector del hemisferio sur, en relación con los extremos australes de los continentes de ese hemisferio. Sin embargo, no se han registrado capturas previas en Sudamérica (James, et al. 1988), lo cual otorga especial relevancia a esta comunicación. Es muy probable que, como en otros casos, *Neocyttus rhomboidalis* no haya sido registrado con anterioridad por escasez de muestreos, pues el área sur de Sudamérica aún es poco conocida, especialmente en su pélagos. Este registro da mayor continuidad a la distribución geográfica de esta especie que podría caracterizar ciertas áreas pelágicas subantárticas del hemisferio sur, aparentemente sin entrar al sur de la convergencia antártica. Hasta hace poco la especie era considerada sólo para los océanos Atlántico e Indico (Heemstra, 1977b, 1980).

En el caso de *Centriscops obliquus maculatus*, representa a una familia ya existente en Chile, pero preferentemente en islas oceánicas y conocida con otras especies: *Macrorhamphous gracilis*

(Lowe, 1839), M. *scolopax* (Linnaeus, 1758) y *Notopogon fernandezianus* (Delfín, 1899), según otros estudios (Fowler, 1944; Mann, 1954; De Buen, 1960b; Pequeño, 1989; Sepúlveda y Pequeño, 1985). En cierto modo sorprende que la literatura ictiológica chilena señale a estas tres especies sólo para el Archipiélago de Juan Fernández y no figuren representantes de Macrorhamphosidae para la Isla de Pascua (Mohr, 1937, Sepúlveda, 1987). *Centriscops obliquus* es una especie descrita originalmente para Nueva Zelandia, pero también se le ha registrado en Sudáfrica (Heemstra, 1977a). En Argentina se describió una subespecie que podría ser la misma ahora registrada en el sur de Chile. Según estudios hechos hace pocos años en ese país, las hembras y los machos presentarían un marcado dimorfismo y, de acuerdo con esto, el ejemplar aquí registrado correspondería a un macho (Menni y Miquelarena, 1979). Aparentemente, la designación de *Notopogon schoteli* (Weber 1910) para el Mar del Norte de Argentina (Mac Donagh, 1931), correspondería a la especie aquí registrada (Inada, 1986). La captura hecha en el sur de Chile da una mayor consistencia y continuidad a la distribución geográfica de la especie, que también parece habitar aguas subantárticas del hemisferio sur. Esta especie de la familia Macrorhamphosidae probablemente vive cerca de acantilados o de arrecifes. Al respecto, sería conveniente estudiar la relación de los corales rosados de las aguas frías de los fiordos australes de Chile, en relación con su ictiofauna circundante. *Centriscops obliquus maculatus*, en su nivel subespecífico estaría restringida al sector subantártico sudamericano y su sustrato, pues no está descrita como especie de mar abierto. En el nivel de especie esta última es también de amplia distribución en litorales subantárticos (Last, Scott y Talbot, 1983; Menni y Miquelarena, 1979; Heemstra, 1977a). Creemos que el *M. scolopax* indicado por Cunningham para Magallanes (fide De Buen, 1960b) probablemente corresponde a *Centriscops obliquus*. *Notopogon fernandezianus* difiere de *C. obliquus* por ser una especie de cuerpo notablemente más estilizado, con una altura total del cuerpo mucho menor, en tanto está contenida aproximadamente 3,7 a 3,8 veces en la longitud estándar, mientras que en *C. obliquus*, de cuerpo mucho más alto, está contenida sólo 2,4 veces aproximadamente en la longitud estándar. (Delfín, 1901; Mohr, 1937; De Buen, 1960b). Hay una serie de otros rasgos, entre los cuales la forma de las aletas y la línea lateral son notablemente diferentes y por ello de utilidad taxonómica.

En cuanto a *Pentaceros capensis*, también representa a una especie cuya familia era conocida en Chile, con otros dos congéneres: *Pentaceros decacanthus*, Gunther 1873, y *Pentaceros japonicus*, Doderlein 1883, de acuerdo con un listado reciente de los peces de Chile (Pequeño, 1989). Aunque hubo autores que consideraron a *Pentaceros kneri*, Steindachner, 1866, entre la ictiofauna chilena (Fowler, 1944, Mann, 1954), en una revisión actualizada de la Familia Pentacerotidae, se señala que este último binomio corresponde a la sinonimia de *Pseudopentaceros richardsoni* (Smith, 1844), lo cual agrega otro cambio taxonómico (Hardy, 1983). Hay contribuciones recientes que mejoran el conocimiento biológico sobre esta especie (Zama, Asai y Yasuda, 1977; Komrakov, 1978). En relación con *Pentaceros capensis*, parece ser un caso más de especie compartida por litorales subantárticos de Sudamérica y Sudáfrica, pero será conveniente revisar la taxonomía de las especies del Océano Pacífico Sur, antes de aventurar una opinión más definitiva sobre distribución geográfica, por existir especies muy similares en zonas cercanas (Parín y Kotlyar, 1988).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Joaquín Velásquez, funcionario del Servicio Nacional de Pesca (SERNAP), por haber proporcionado la fotografía y datos de captura de *Centriscops obliquus maculatus*; igualmente la colaboración de Ruth Oliva y Rosario Ulbrich en el trabajo fotográfico y a Corina Zúñiga la dactilografía. Este trabajo es un resultado parcial del proyecto S-90-25 de la Universidad Austral de Chile.

BIBLIOGRAFIA

Abe, T. 1957. Notes on fishes from the stomachs of whales taken in the Antarctic. I. *Xenocyttus nemotoi*, a new genus and new species of zeomorph fish of the subfamily Oreosominae Goode and Bean, 1895. Scientific Reports of the Whales Research Institute, 12: 225-233.

Bahamonde, N. y G. Pequeño. 1975. Peces de Chile, Lista Sistemática. Museo Nacional de Historia Natural, Chile, Publicaciones Ocasionales, 21: 1-20.

Berry, F. 1978. Zeidae, *In*: W. Fischer (Ed.), FAO Species Identification sheets, Fishing Area 31 (Eastern Central Atlantic), Vol. 5, 3 pp. Rome.

De Buen, F. 1960a. "Los peces de la Isla de Pascua". Bol. Soc. Biol., Concepción, 35-36: 3-80.

De Buen, F. 1960b. "Peces chilenos Beloniformes, Syngnathiformes y Gobiidae". Bol. Soc. Biol., Concepción, 35-36: 81-101.

Delfin, F.T. 1899. "Nuevo pez para la fauna de Chile". Rev. Chil. Hist. Nat. 3: 75-78.

Delfin, F.T. 1901. Catálogo de los peces de Chile, 133 pp., Valparaíso.

Fowler, H.W. 1951. Analysis of the fishes of Chile. Revista Chilena de Historia Natural (1947-49) 51-53: 263-326.

Hardy, G. 1983. A revision of the fishes of the family Pentacerotidae (Perciformes). New Zealand Journal of Zoology. 10: 177-220.

Heemstra, P. 1977a. Family N° 147. Macrorhamphosidae, pp. 459-461, In Smith, M. and P. Heemstra. Smith's Sea Fishes.

Heemstra, P. 1977b. Family N° 139. Oreosomatidae. In. Smith, M. and P. Heemstra, Smith's Sea Fishes.

Heemstra, P. 1980. A revision of the Zeid fishes (Zeiformes: Zeidae) of South Africa. Ichthyological Bulletin of the J.L.B. Institute of Ichthyology, Grahamstown, 41: 1-18.

Inada, T. 1986. Macrorhamphosidae, pp. 174-175, *In:* Nakamura, E. (Editor), Important fishes trawled off Patagonia, Japan Marine Fishery Resource Research Center, 369 pp. Tokyo.

James, G., T. Inada e I. Nakamura. 1988. Revision of the Oreosomatid fishes (Family Oreosomatidae) from the southern oceans, with a description of a new species. New Zealand Journal of Zoology, 15: 291-326.

Komrakov, O.E. 1978. Age and growth variability of the boardfish, *Pentaceros richardsoni* Smith (fam. Pentacerotidae) from the Hawaiian Ridge and the Emperor Seamounts pp. 77-83, In: Morphology and Systematics of Fish, Akademya Nauk, U.S.S.R., 90 pp., Leningrad.

Last, P.R., E.O.G. Scott y F.H. Talbot. 1983. Fishes of Tasmania. Tasmanian Fisheries Development Authority, 563 pp., Hobart.

Mac Donagh, E. 1931. Sobre el pez trompeta (*Notopogon schoteli*), Notas Prelim. Mus. La Plata, 1: 33-40.

Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Inst. Invest. Veterinarias y Univ. de Chile. 342 pp., Santiago.

Menni, R.C. y A.M. Miquelarena. 1979. Dimorfismo sexual y status de *Centriscops obliquus maculatus* Pozzi y Bordale, 1936 (Osteichthyes, Macrorhamphosidae). Acta Zoologica Lilloana, 35: 573-585.

Mohr, E. 1937. Revision der Centriscidae (Acanthopterygii, Centrisciformes). Carlsberg Ocean, Exped., Dana Rept., 13: 1-69.

Muñoz, C. 1963. Fototipos, una valiosa documentación científica en el estudio de las plantas. Museo Nacional de Historia Natural, Chile, Publicaciones Ocasionales, 4: 1-18.

Parin, N.V. y A.N. Kotlyar, 1988. A new armorhead species, *Pentaceros quinquespinis* (Pentacerotidae), from the Southeast Pacific. Journal of Ichthyology, 28(4): 79-84.

Pequeño, G. 1975. Visión del estudio biológico de los peces marinos chilenos. Revista de Estudios del Pacífico 9: 37-56.

Pequeño, G. 1989. Peces de Chile. Lista Sistemática revisada y comentada, Revista de Biología Marina, Valparaíso, 24(2): 1-132.

Sepúlveda, J.I. 1987. Peces de las islas oceánicas chilenas. pp. 225-245, en: J.C. Castilla (Ed.), Islas Oceánicas chilenas: conocimiento científico y necesidades de investigaciones. Ed. Univ. Católica de Chile, Santiago.

Sepúlveda, J.I. y G. Pequeño. 1985. Fauna íctica del Archipiélago de Juan Fernández. pp. 81-91. *En*: (P. Arana, Editor), Investigaciones Marinas en el Archipiélago de Juan Fernández, Ed. Universitaria, 373 pp., Santiago.

Zama, A., M. Asai y F. Yasuda. 1977. Records of the pelagic armorhead, *Pentaceros richardsoni*, from Hachijo Island and the Ogasawara Islands. Japanese Journal of Ichthyology, 24(1): 57-60.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 175-184, 1992

OBSERVACIONES DE TOXICIDAD SUBLETAL Y AGUDA PRODUCIDA POR EL TRIBUTILESTAÑO (TBSn) SOBRE *CHOROMYTILUS CHORUS* (MOLINA, 1782)

Observations on subletal and acute toxicity on *Choromytilus chorus* (Molina, 1782), produced by tributyltin (TBT)

GINA ROMÁN, ANNY RUDOLPH, JOSÉ MORILLAS Y RAMÓN AHUMADA*

RESUMEN

Se estudian los efectos del tributilestaño en juveniles de *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) a través de bioensayos de toxicidad subletal y aguda. Esta especie es filtradora, endémica de la costa centro-sur de Chile y se encuentra en franca regresión hacia la costa sur-austral. Las escasas áreas de repoblación, en la costa central, se ubican en zonas costeras restringidas y normalmente de uso múltiple, lo que convierte a la especie en un blanco de alto riesgo. Se realizaron bioensayos de toxicidad crónica para detectar daños a nivel subletal (*i.e.*, daño a nivel celular) y toxicidad aguda, con el propósito de estimar la sobrevivencia al test de letalidad (LC50-96 h). Metodológicamente, se realizaron cuatro bioensayos con concentraciones crecientes de TBSn. El rango de concentración fue de 1,4 ng l^{-1} hasta 114 mg l^{-1} para el tóxico. En cada concentración se ensayó doce individuos, con sus respectivas réplicas y controles. En los bioensayos de toxicidad crónica se observó desprendimiento de los individuos del sustrato en la concentración de 28,5 ng l^{-1}; producción de mucosidad y reblandecimiento de branquias, a partir de los 36,0 ng l^{-1}; pérdida y disminución del biso a los 57 ng l^{-1} y muerte de los primeros individuos a partir de 1.425 ng l^{-1}. La vacuolización del tejido en la glándula digestiva se detecta a 28,5 ng l^{-1} y en branquias a partir de 256 ng l^{-1} hasta la necrosis total del tejido en el momento de su muerte. El test de letalidad (LC50-96 horas) fue de 1,7 mg l^{-1}.

*Area de Biología y Tecnología del Mar. Pontificia Universidad Católica de Chile, Talcahuano.

ABSTRACT

In this paper a study on the effects on juvenile *Choromytilus chorus* for subletal and acute toxicity bioassays is found. This species is a filter type and it is endemically found along the central and southern coastline in Chile and, at the present time, is openly relapsing towards the south. There are few areas devoted for populating at the central zone of the coast. These zones are restricted areas (embayments) and also used for other purposes. Due to these conditions the species has become a high risk target. In this study bioassays on chronic toxicity were achieved in order to detect damage at sublethal level (cellular damage), also bioassays on acute toxicity were performed in order to estimate the lethal test survival (96hr LC50). With regard to methodology: four bioassays, each one having increasing concentrations of tributyltin series were achieved. The total range of bioassays concentration were from 1,4 ng l^{-1} up to 114 mg l^{-1}. In each concentration twelve individuals with their respective replica and control organisms were involved in the bioassay. Bioassays on chronic toxicity produced the following sublethal effects: organism detachment from the substratum occurring at 28,5 ng l^{-1}; branchial softening and diminishment of bissus begining at 36,0 ng l^{-1}; bissus detachment begining at 57 ng l^{-1} concentrations, both latter effects being manteined until the death of the death of the organism. The death of the first individual was observed at 1,1 µg l^{-1}. Sublethal damages started very early at 28,5 ng l^{-1} with the vacuolation of connective tissues of the digestive glands (hepato-pancreas) and branchiae (256 ng 1-1 TBT) up to the extent of total necrosis of those tissues at their death. The lethal test LC50 (96 hours) was found as being 1,7 mg l^{-1}.

KEYWORDS: Heavy metals. Tributyltin. Chronic toxicity. Acute toxicity. Bioassays, Pollution.

INTRODUCCION

Durante las últimas décadas, una de las preocupaciones principales en los estudios de contaminación marina ha sido la introducción antrópica de metales pesados. La razón es su alta toxicidad a bajas concentraciones y su capacidad de ser bioacumulados y transferidos a través de la cadena trófica. Los metales trazas estudiados hasta la década del 80 y presentados en orden de toxicidad decreciente son: Hg^{2+}, Cd^{2+}, Ag+, Ni^{2+}, Pb^{2+} y Zn^{2+} (Waldichuk, 1974; Moore, 1985).

Los metales aumentan su toxicidad al estar enlazados a compuestos orgánicos simples por el hecho de constituir moléculas pequeñas de fácil transporte en la célula (Moore, 1985). Un caso es el tributilestaño (TBSn) detectado en la década del 80. Este tiene variadas propiedades, entre ellas de biocida, razón por la cual es usado como aditivo en pinturas marinas, con propósitos antiincrustantes (antifouling). Es usado también como plaguicida en agricultura y como estabilizador en la fabricación del cloruro de polivinilo y poliuretano. Los usos dados a los productos que contienen TBSn aconsejan realizar monitoreos en las áreas de su aplicación. Así, se descubrieron algunos de los efectos producidos por pinturas con antiincrustantes en cultivos de *Crassostrea gigas* en Arcachón, Francia (Alzieu, 1982).

Una de las formas de evaluar el impacto producido por metales en la vida marina se realiza a través del Test de Toxicidad aguda (*i.e.*, LC50-96 h). Los resultados se utilizan para evaluar riesgos y tomar decisiones, sobre márgenes de seguridad relativos a niveles aceptables de contaminación (Duthier, 1977). Sin embargo, se hace indispensable la utilización de técnicas biológicas, capaces de verificar daños a nivel celular y subcelular (Capuzzo, 1981). La pregunta es: ¿cuántos de los individuos que sobreviven al Test de letalidad son viables y los daños producidos no tienen efectos posteriores? La actividad fisiológica y ecológica de los organismos podría ser alterada a concentraciones muy inferiores al LC50 y no ser detectada a nivel macroscópico. De allí que se ha sugerido la necesidad de realizar bioensayos a concentraciones menores que LC50 y con mayor tiempo de exposición, con el objeto de identificar daños subletales.

Los mitílidos son considerados internacionalmente como organismos centinelas, para el estudio de contaminación por metales pesados (Programa Mussels Watch; Goldberg, 1978). En la costa de la Octava Región coexisten varias especies de mitílidos: *M. chilesis, S. algosus, A. ater. y Ch. chorus.* Este último tiene especial importancia, pues es una especie endémica del Pacífico Suroriental, que se distribuye sólo en la costa centro-sur de Chile; actualmente se encuentra en franca regresión hacia la costa sur-austral. Las escasas áreas de repoblación detectadas recientemente se encuentran en zonas costeras restringidas y normalmente de uso múltiple, lo que evidentemente convierte a esta especie en un blanco de alto riesgo.

Las áreas costeras posiblemente más impactadas por Sn son aquellas donde se vierten residuos líquidos provenientes de relaves mineros, actividad industrial de metalurgia, actividad portuaria, residuos domésticos o áreas donde existe activa construcción naval. En las costas de la Octava Región confluyen algunos de estos elementos, importantes en el aporte a la contaminación por Sn. De los compuestos del estaño introducidos al medio ambiente a la forma de $RSnX_3$, R_2SnX_2, R_3SnX y R_4Sn, donde R representa un grupo alquilo y X un grupo orgánico o un radical inorgánico, el TBSn utilizado como antifouling es el más tóxico (Becerra, 1984).

El problema planteado consiste en analizar a través de bioensayos los efectos crónicos y agudos producidos por tributilestaño en una especie única, el Ch. chorus (Molina, 1782), cuya distribución en las costas de Chile se encuentra modificada.

METODOLOGIA

El compuesto utilizado como patrón primario para preparar las concentraciones de tóxico fue el Tributilestaño Merck N° 820625 de calidad p.a. Las concentraciones tentativas de exposición fueron de 1,42 ng l^{-1} a 114 mg l^{-1} de TBSn (PNUMA-CPPS/WG 1988; Reish & Oshida, 1986). Como

organismo blanco para los bioensayos con TBSn se seleccionó a individuos en etapa juvenil de *Ch. chorus* de 3 a 4 cm de longitud. Los individuos fueron obtenidos mediante buceo autónomo en un banco natural del Golfo de Arauco (36° 47' y 37° 09' Lat. Sur) y aclimatados a condiciones de laboratorio por un período de 4 semanas.

Los organismos seleccionados fueron ubicados en acuarios de vidrio (3 litros de capacidad), en un número de doce (Ward & Parrish, 1982) y aireados permanentemente. Se realizaron cambios de agua, previamente filtrada, cada 48 horas (el agua fue utilizada durante el día de su colecta) y dosificada a las concentraciones de cada bioensayo. Para su alimentación se suministró una dieta mixta de microalgas, en cada cambio de agua. Se verificó la aireación, el pH (*i.e.*, 7,80+/-0,05), salinidad (*i.e.*, 34,0+/-0,5%) y temperatura (*i.e.*, 12,0+/-2 °C), de modo que no se produjera una variación significativa en los acuarios durante la realización de los experimentos.

En total se realizaron cuatro bioensayos con concentraciones nominales crecientes de TBSn, con sus respectivos controles y réplicas. Los primeros tres bioensayos de toxicidad crónica cubrieron un rango de concentración entre 1,4 ng l^{-1} a 1.425,0 ng l^{-1}, (Tabla I). En términos de tiempo se controló a las 48, 72, 96, 120, 144, 168 y 192 horas.

El cuarto bioensayo de Toxicidad aguda cubrió las concentraciones de 0,3; 1,4; 5,7; 11,0; 57 y 114 mg l^{-1}. Con esta información se determinó el índice de letalidad a las 96 h, para las tres réplicas, utilizando la técnica gráfica del Log-Provit (Vighi, 1989; Reish & Oshida, 1986).

Se adoptó como criterio de muerte para los bioensayos de Toxicidad aguda, la abertura extrema de las valvas, aun cuando sean estimulados mecánicamente.

TABLA I. Concentraciones de Tributilestaño utilizadas en los diferentes bioensayos de letalidad crónica en *Ch. chorus* (Molina, 1782).

Bioensayo	Rango de Concentraciones de TBSn ng l^{-1}					
1	0	1,4	2,7	5,9	18,0	36,0
2	0	28,5	57,0	85,0	114,0	256,0
3	0	285,0	570,0	855,0	1140,0	1425,0

Para el estudio microscópico se disectaron branquias y hepatopáncreas. Los tejidos seleccionados fueron fijados en glutaraldehído e incluidos en Epon-Acetona. Se realizaron cortes histológicos con ultramicrótomo; posteriormente se procedió al análisis microscópico y fotográfico de las preparaciones.

RESULTADOS

Durante el período de aclimatación, los organismos mostraron una rápida respuesta a la estimulación mecánica, permanecieron ventilando en forma normal y no se observó mortalidad. La conducta de los organismos control fue similar a la descrita anteriormente, no presentando daño a nivel celular.

Las observaciones realizadas para los diferentes bioensayos mostraron los primeros efectos macroscópicos a partir de 28,5 ng l^{-1}; en que se produjo el desprendimiento de los organismos del sustrato. Entre 28,5 ng l^{-1} y los 1,4 μg l^{-1}, se observó un reblandecimiento progresivo de las branquias y producción de mucosidad, efecto que comienza a las 96 horas en las concentraciones menores. El desprendimiento de biso ocurre a concentraciones de 85 y 114 ng l^{-1} a las 120 h, y los organismos no vuelven a fijarse al sustrato (Fig. 1 a). A las 144 h este efecto se observa en todas las concentraciones del bioensayo 2. En este mismo rango de concentración y a las 168 h se observó la aparición de manchas pardas en la superficie externa del periostraco.

El primer efecto microscópico detectado es la

aparición progresiva de múltiples y pequeñas vacuolas en los tejidos conectivos. La vacuolización es detectada primero en hepatopáncreas a bajos niveles, *i.e.*, 28,5 ng l^{-1}, a las 96 h (Fig. 1 b). La Fig. 1 c muestra el tejido de un organismo control. La Fig. 1 d, muestra la vacuolización de tejido producida en organismos sometidos a concentración de 57 ng l^{-1}; los efectos producidos a concentraciones mayores que 256,0 ng l^{-1}, con deterioro del tejido conectivo se muestran en la Fig. 1 e. Finalmente, se muestra la desorganización del tejido del hepatopáncreas con resultado de muerte a los 1.425 ng l^{-1} (Fig. 1f).

La vacuolización en el tejido branquial se observa a partir de 57,0 ng l^{-1}, su aparición es posterior en el tiempo, respecto del tejido del hepatopáncreas y coincidente con la aparición de mucosidad y reblandecimiento de las branquias. La Fig. 2a muestra un corte de las barras branquiales de un organismo control, donde se observa tejido bien organizado. La Fig. 2b muestra una visión detallada de un sector del arco branquial con la presencia de vacuolas en su interior. Las figuras posteriores muestran, en forma comparativa, un detalle de branquia de individuos tratados con tres concentraciones distintas de TBSn. El organismo control (Fig. 2c), presenta un tejido compacto bien organizado, donde se pueden observar los cilios branquiales y el canal de circulación sanguínea central. Un detalle equivalente de branquia, de un organismo sometido a 57 ng l^{-1}, muestra deterioro evidente en los cilios y una notoria vacuolización (Fig. 2d). Finalmente, se muestra la branquia de un organismo sometido a concentraciones mayores que 855 ng l^{-1}, prácticamente han desaparecido los cilios y la vacuolización ha desorganizado el tejido (Fig. 2e). Las primeras muertes de organismos comienzan a producirse en la última concentración del tercer bioensayo (*i.e.*, 1.425 ng l^{-1}). La Fig. 2f muestra un detalle de barra branquial de un organismo muerto.

La Tabla II entrega información de la conducta de los individuos en las diferentes concentraciones ensayadas a través del tiempo, permitiendo estimar la relación concentración-respuesta de los organismos al TBSn. Se puede observar que a partir de la concentración de 1,4 mg l^{-1} se produce un importante aumento en la mortalidad de los individuos en el tiempo. El porcentaje total resulta de la Mortalidad Acumulada de los individuos a través del tiempo y la fracción decimal, de los porcentajes promedios de mortalidad de los bioensayos y sus respectivas réplicas.

Tabla II. Porcentaje de Mortalidad observado en el bioensayo 4, durante las 96 h de exposición.

	Concentraciones de TBSn en mg l^{-1}						
Horas	0	0,3	1,4	5,7	11	57	114,0
48	0	0,0	10,0	8,3	16,6	16,6	25,0
72	0	8,3	17,0	29,0	25,0	25,0	33,3
96	0	8,3	18,0	37,5	43,6	50,0	41,6
%Total	0	16,6	45,0	74,8	85,2	91,6	99,9

La Tabla III muestra la respuesta en porcentaje de los individuos a las 96 horas de exposición. El análisis gráfico (Log-Provit) de esta información permite obtener un índice de letalidad de 1,7 mg l^{-1} (Fig. 4). Al hacer un ajuste exponencial de la curva, se obtiene un índice de correlación (R) igual a 0,90 (Fig. 3). Por tanto, el porcentaje de mortalidad explicado por el incremento del tóxico en el modelo es de un 81%.

TABLA III. Respuesta de los individuos a las 96 h de exposición

Concentración*	N° Individuos	% Mortalidad
0,0	36	0,0
0,3	36	17
1,4	36	45
5,7	36	75
11,0	36	85
57,0	36	92
114,0	36	100

*mg l^{-1}

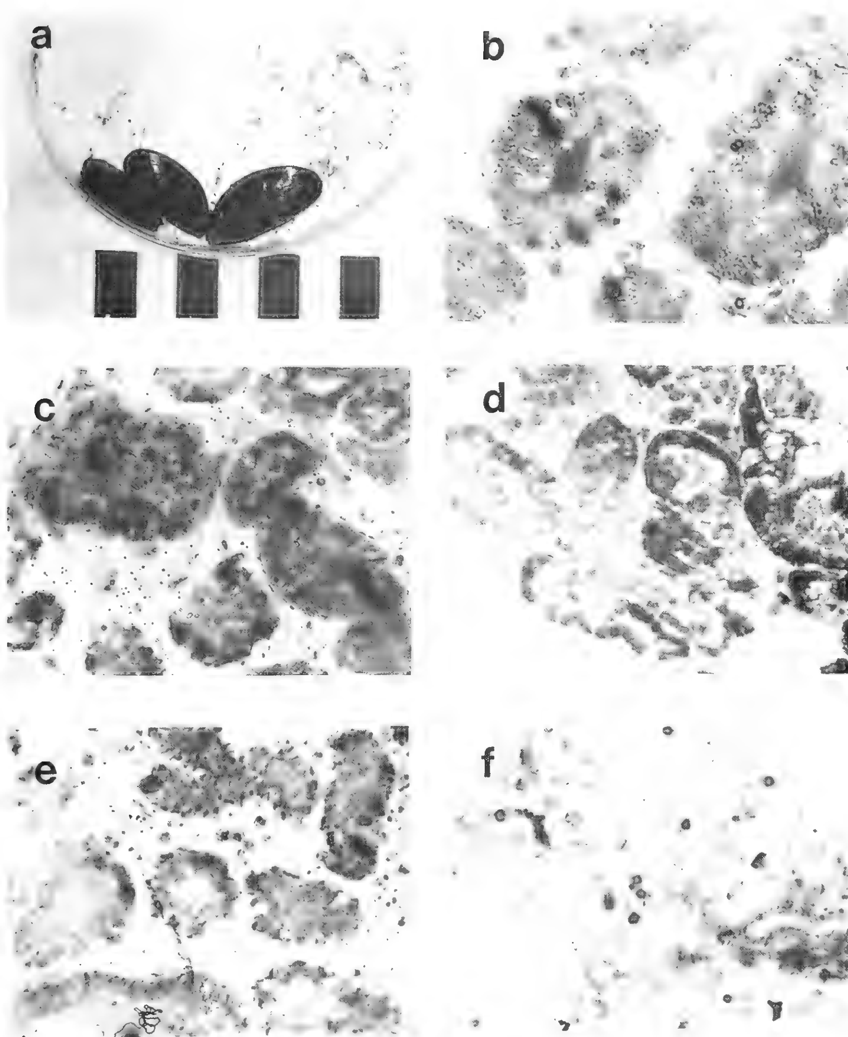


FIGURA 1. Microfotografía que muestra: a) organismos desprendidos del sustrato y restos de biso (concentración de 57 ng l^{-1}). b) Vacuolización en tejido de hepatopáncreas (concentración de 57 ng l^{-1} (100 X)). c) Tejido de hepatopáncreas de organismo "control" (100 X). d) Vacuolización de tejido de hepatopáncreas (toxicidad crónica, concentración 57 ng l^{-1} (100 X)). e) Vacuolización de tejido de hetapáncreas (concentración de 256 ng l^{-1} (100 X)). f) Desorganización total del tejido de hepatopáncreas en organismos muertos (concentraciones mayores que 1.425 ng l^{-1} (100 X)).

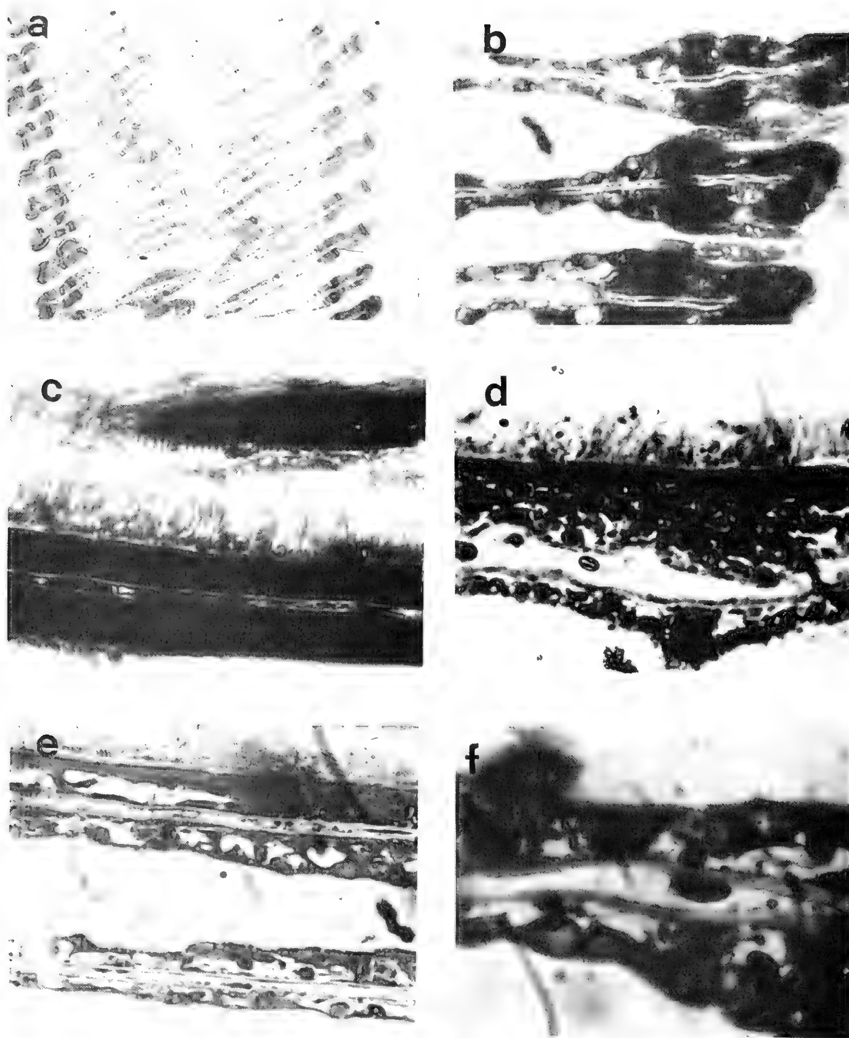


FIGURA 2. Microfotografía que muestra: a) Vista general de barras branquiales de Ch. chorus, (control) (10 X). b) Vista parcial de una barra branquial, se muestra vacuolización de tejido conectivo (40 X). c) Detalle de barra branquial de organismo "control" (nótese la actividad ciliar y la ausencia de vacuolización (100 X)). d) Detalle de barra branquial de organismo sometido a una concentración de 57 ng l^{-1} (nótese el deterioro ciliar y la presencia de vacuolas (100 X)). e) Detalle de barra branquial de organismo sometido a una concentración de 855 ng l^{-1} (deterioro ciliar notorio, vacuolización ha destruido la mayor parte del tejido conectivo (100 X)). f) Detalle de barra branquial de un organismo muerto.

El rango de concentraciones utilizado y la pendiente de la curva determinaron el uso de papel Log-Provit de cuatro ciclos, y la proyección de la curva al eje x permitió establecer la concentración de primeras muertes teóricas en 2,2 µg l^{-1} (Fig. 4).

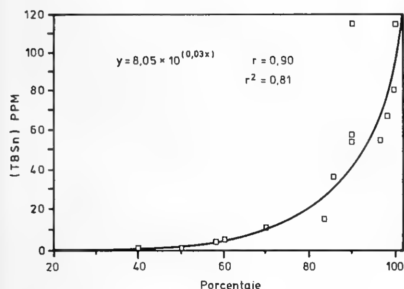


FIGURA 3. Muestra la curva de regresión exponencial entre las concentraciones ensayadas y el porcentaje de mortalidad de los organismos.

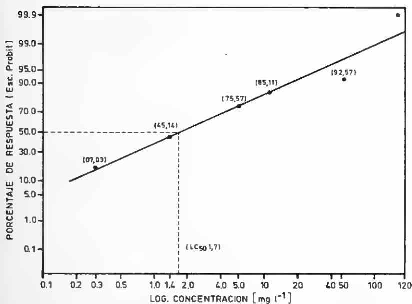


FIGURA 4. Se presenta la curva concentración-respuesta para el LC50, 96 horas, en Probit-Log. El valor de letatidad calculado fue de 1,7 mg l^{-1}.

DISCUSION

En el pasado, la costa de la Bahía de Concepción se caracterizó por ser un área con importantes bancos de *Ch. chorus* (Molina, 1782). La necesidad de proteger la especie, conocer su sensibilidad a los contaminantes y evaluar riesgos a que está sometida, nos llevó a realizar ensayos de toxicidad crónica y aguda con TBSn, dado que en la bahía existe una importante actividad de construcción y reparación naval y portuaria.

Una de las formas de evaluar la toxicidad y los efectos producidos por las sustancias químicas de uso masivo y que tienen como destino final el ambiente acuático, son los bioensayos. Estos constituyen una aproximación general a la respuesta de los organismos a los tóxicos, debido a que el experimento debe mantenerse en una simplificación del problema tanto en el sentido ecológico como operacional (Vighi, 1989). La complejidad relacionada con las condiciones fisiológicas de los organismos, producción de catabolitos y el "efecto acuario" pueden afectar los resultados y deben intentar ser superados. Por esta razón se consideraron en el diseño de los bioensayos los aspectos de acondicionamiento y aclimatación de los ejemplares.

La concentración natural de Sn en aguas oceánicas es de 10 ng l^{-1} (Riley & Chester, 1971). Sin embargo, por lo general en zonas costeras se produce un incremento en la concentración de los compuestos por aporte continental y/o actividad antrópica. El Sn se encuentra en forma natural como hidroxocompuestos, en cambio el TBSn es un compuesto cuyo origen es antrópico y a pesar que se degrada rápidamente en el ambiente, su presencia a niveles tóxicos puede deberse a su intenso uso. Es así como en la Bahía de Poole Harbour se han detectado concentraciones entre 2 y 139 ng l^{-1} y en marinas entre 234 a 646 ng l^{-1} (Langston et al., 1987). En las costas francesas las concentraciones informadas por Alzieu et al. (1989) van de 2 a 1.500 ng l^{-1}, con máximos en marinas de recreación.

Los bioensayos realizados cubrieron todo el rango de concentraciones citado en la literatura para aguas de mar. Se analizaron los resultados utilizando dos variables: concentración y tiempo de exposición de los individuos (*i.e.*, máximo 192 h) y como respuesta daño a nivel subletal y letal, con observaciones a nivel macro y microscópico.

A nivel macroscópico el primer indicio de daño subletal por el TBSn en *M. chorus*, fue el

desprendimiento de los organismos de su fijación al sustrato a los 28,5 ng l^{-1} (conducta de escape), posteriormente la pérdida de biso a los 85 ng l^{-1} a las 120 h y la aparición de manchas pardas en la periostraco, que ocurren en las mismas concentraciones a las 168 h. A este respecto, dos aspectos interesantes consigna la literatura: i) efectos subletales a bajas concentraciones, como el engrosamiento de la concha que se informó para bioensayos de TBSn en *Crassostrea gigas* (Minchin et al., 1987) a concentraciones de 60 ng l^{-1} y la malformación de conchas en las ostras en Boyardville, donde las concentraciones alcanzaron niveles de 1.500 ng l^{-1} (Alzieu et al., 1989); y ii) que a bajas concentraciones los efectos subletales aumentan con el tiempo de exposición, informado para *M. edulis* por Stromgren & Bongard (1987). *Ch. chorus* internamente presentó dos efectos macroscópicos: la presencia de mucosidad y el reblandecimiento de branquias. Ambos efectos, manifestaciones de estrés, se hacen más evidentes a medida que aumenta el tiempo de exposición, en concentraciones bajas de TBSn.

A nivel microscópico, en los organismos la concentración de 28,5 ng l^{-1} se caracterizó por la aparición de vacuolas en el tejido digestivo, la que se hizo progresiva con el incremento en concentración, pudiendo ser el efecto de una alteración en la actividad lisosomal de la célula, ya que el blanco principal de la actividad de metales ocurre a nivel de la membrana lisosomal (Moore, 1985). Esto provocaría una alteración de la permeabilidad de las membranas y la salida al citosol de enzimas hidrolíticas con función digestiva. La aparición de vacuolas, que se observa primero a nivel del hepatopáncreas y posteriormente en branquias, se debería posiblemente al tipo de actividad fisiológica desarrollada por estas estructuras.

En general, los bivalvos presentan una alta resistencia a la presencia de metales pesados, debido a que han desarrollado mecanismos de control, pudiendo sobrevivir e incluso reproducirse (Variengo, 1985). No obstante, llama la atención y debe preocupar que los efectos subletales en los organismos se produzcan a concentraciones bajas en el caso de los compuestos del TBSn. Antecedentes bibliográficos que confirman esta observación, en *Ostrea edulis* una concentración de 60 ng l^{-1} reduce el crecimiento de larvas metamorfoseadas y a 200 ng l^{-1} se producen fallas reproductivas. En *Nucella lapillus* la hembra desarrolla características de macho a exposiciones tan bajas como 2,5 ng l^{-1} (Davies et, al., 1987).

Por otra parte, la mayoría de los trabajos en bioensayos tiene como objetivo estimar la concentración letal para el 50% de los individuos (LC50) en un tiempo no mayor de 96 horas, información que se utiliza para evaluar riesgos y establecer índices ambientales, pero que no permite conocer si se ha producido daño subletal en los individuos expuestos y en qué magnitud.

El LC50-96 h para *Ch. chorus* fue estimado en 1,7 mg l^{-1}, indicando que esta especie tiene una sensibilidad media, a bajas concentraciones de TBSn, considerando que el Sn es un metal traza en condiciones naturales (*i.e.*, 10 ng l^{-1} para aguas oceánicas). Sin embargo, experimentalmente se observó que las muertes a las 96 horas comienzan a producirse a 1,42 µg l^{-1}, con un valor teórico calculado en 2,2 µg l^{-1} para juveniles de *Ch. chorus* (ver Fig. 4).

Entre los compuestos del estaño de origen antrópico, el TBSn es el más tóxico, situación que es confirmada para diferentes especies en referencias experimentales consignadas en la literatura (Tabla IV).

De la comparación de resultados de LC50 (Tabla IV), para diferentes especies ensayadas con compuestos organoestañados, se observa una alta mortalidad en bajas concentraciones (ng l^{-1}), contrastando con el resultado obtenido en este estudio (mg l^{-1}). Sin embargo, los organismos ensayados no son comparables en cuanto a biomasa, con la excepción de *M. edulis,* cuyo resultado en el bioensayo es distinto, ya que se utilizó un tiempo de 66 días.

El uso de pinturas atiincrustantes que contengan TBSn, en las zonas con intensa actividad portuaria y de construcción naval, puede ser una fuente de TBSn suficiente para alterar el equilibrio ecológico (UNEP, 1990). En relación a la información expuesta y aun cuando el TBSn presenta un tiempo de residencia corto en los sistemas naturales (días), su permanente entrada al medio por diso-

lución lo convierte en tóxico para los organismos. La UNEP (1988) propuso algunas medidas de control y restricciones al uso del TBSn como antifouling en zonas usadas en maricultura y, recientemente, se han hecho recomendaciones específicas de control y uso extensivo en el mar, como la prohibición del uso de pinturas que contengan este compuesto en países europeos (UNEP, 1990).

TABLA IV. Comparación de resultados de toxicidad aguda de compuestos organoestañados obtenidos para diferentes especies.

Especie	Grupo	LC50		Comentario	Referencia
Acartia tonsa	Copépodo	400	ng l^{-1}	TBSn-0	Ambrogi, 1989
Gammarus sp.	Anfípodo	1.300	ng l^{-1}	Juvenil	Hall, 1988
Gammarus sp.	Anfípodo	5.300	ng l^{-1}	Adulto	Hall, 1988
Arenicola cristata	Poliqueto	800	ng l^{-1}	TBSn-0(LC100)	Ambrogi, 1989
M. mercenaria	Bivalvo	1.650	ng l^{-1*}	Larva	Hall, 1988
M. mercenaria	Bivalvo	6	ng l^{-1}	Larva	Becerra, 1984
C. virginica	Ostra	3.960	ng l^{-1*}	Larva	Hall, 1988
M. edulis	Mitílido	1.000	ng l^{-1}	TBSn-0. 66 días	Ambrogi, 1989
Ch. chorus	Mitílido	1.700	µg l^{-1}	Juvenil	Este estudio

*LC50(48 Hrs.)

Se hace necesario considerar las medidas apropiadas para la protección de los organismos que habitan nuestras costas, en lo que dice relación con el uso de pinturas en jaulas de cultivo y/o pintura de barcos y su remoción en astilleros marinos, dado que el daño en organismos como el *Ch. chorus se* produce en concentraciones de ng 1-1.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Prof. Raúl Becerra de la U. de Concepción por proveernos del TBSn.

BIBLIOGRAFIA

Alzieu, C. Heral, I. Thibuad, M.I. Dandigoure and M. Fueillet. 1982. Influence des pentures antisalissures a base D´organostanniques sur la cacification de la coquille de L´Huitre Crassostrea gigas. Rev. Trav. Inst. Peches Marit. 44(4): 301-348.

Alzieu Cl., J. Sanjuan, P. Michel, M. Borel & J.P. Dreno. 1989. Monitoring and Assessment of butyltins in Atlantic coastal waters. Mar. Pollut. Bull., 20 (1): 22-26.

Becerra, R. 1984. The effects of organotin and copper sulfate on the late development and pre-settlement behavoir of the hard clam, *Mercenaria mercenaria.* Master of Science Thesis, University of Maryland. Maryland, USA.

Capuzzo, J. 1981. Prediction pollution effects in the marine environment. Oceanus, 24: 25-33.

Duthier, J.R. 1977. The importance of sequencial assesment in test programs for estimating hazard to aquatic life. In: Aquatic Toxicology and Hazard Evaluation, ASTM STP 634: 17-35 pp. L. Meyer & J.L. Hamelik Eds. American Society for testing and materials.

Davies, I.M., S.K. Bailey & D.C. Moore. 1987. Tributyltin in Scottish Sea Lochs, as indicated by degree of imposex in the Dogwhelk, *Nucella lapillus* (L.). Mar. Pollut. Bull., 18(7): 400-404.

Goldberg, E.D., V.T. Bowen, J.W. Harvey, G. Martin, J.H. Parker, P.L. Risebrough, R.W. Robertson, E. Schneider & E. Gamble. 1978. The mussel watch. Environmental Conservation, 5: 1183-1189.

Hall, L.W. 1988. Tributyltin environmental studies in Chesapeake Bay. Mar. Pollut. Bull., 19(9): 431-438.

Langston, W.J., G.R. Burt & Z. Mingjiang. 1987. Tin and organotin in water, sediments, and benthic organisms of Poole Harbour. Mar. Pollut. Bull, 18(12): 634-639.

Minchin, D., C.B. Duggan & W. King. 1987. Possible effects of organotins on Scallop recruitment. Mar. Pollut. Bull., 18(11): 604-608.

Moore, M. 1985. Cellular responses to pollution. Marine pollution. 16(4): 151-15.

Page, D.S. 1989. An analytical method for butyltin species in shellfish. Mar. Pollut. Bull., 20(3): 129-133.

PNUMA-CPPS/W.G. 1988. Subprograma para evaluar el efecto de la contaminación en organismos marinos y sus poblaciones en áreas seleccionadas del Pacífico

Sudeste en Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú. 88/12 Rev. 1, 73 págs.

Riley J.P. & R. Chester. 1971. Introduction to Marine Chemistry. Academic Press. London. 465 pp.

Reish D.J. & P.S. Oshida. 1986. Manual of methods in aquatic environment research. Part 10. Short-term static bioassays. FAO Fisch, Tech. Pap. (247), 62 pp.

Stromgren T., & T. Bongard. 1987. The effects of Tributyltin oxide on growth of Mytilus edulis. Mar. Pollut. Bull., 18(1): 30-31.

Janssen, H & N. Scholz. 1979. Uptake and cellular distribution of cadmiun in *Mytilus edulis.* Marine biology, 46: 133-145.

UNEP. 1988. Assesment of organotin compounds as marine pollutans and proposed measures for the Mediterranean. UNEP (OCA)/MED WG. 1/7, Athens.

UNEP. 1990. GESAMP: The state of the marine environment. Regional Seas report and Studies, 115: 111 pp.

Variengo, A. 1985 Biochemical effects or trace metals. Marine pollution, 6(4): 151-158.

Vighi, M. 1989. Ecotossicologia. Guida Generale Organica Sull'Ambiente. Edizioni Giuridico Scientifiche, Milano. Italy. 198 pp.

Waldichuk, M. 1974. Some biological concepts in heavy methals pollution. In: Pollution and physiology of marine organism. Vernberg, F.J. & W.B. Vernberg. (Eds) Academic Press, New York. 492 pp.

Ward, G. S. & R. Parrish. 1982. Manual de métodos de investigación del medio ambiente acuático. Parte 6. Ensayos de toxicidad. FAO, Doc. Tec. Pesca, (185); 25 págs.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 185-192, 1992

MELICERITA DIGERONIMOI SP. NOV.: A NEW ANTARCTIC BRYOZOAN

Melicerita digeronimoi sp. nov.: un nuevo briozoo antártico

A. Rosso*

ABSTRACT

Melicerita digeronimoi sp. nov. sampled during the First Italian Oceanographic Expedition (1987-88) in the Ross Sea (Antarctica) is here described. Some accounts about the Recent *Melicerita* species, all distributed in the southern hemisphere, and dichotomic keys for their determination are given.

Keywords: Bryozoa. Cellariidae. *Melicerita*. New species. Antarctica.

RESUMEN

Se describe *Melicerita digeronimoi* sp. nov. recolectada durante la primera Expedición Oceanográfica Italiana al Mar de Ross (Antártica). Se discuten las especies recientes del género *Melicerita,* todas del hemisferio sur, y se dan claves para su determinación.

INTRODUCTION

During the First Italian Oceanographic Antarctic Expedition, carried out in the 1987-88 austral summer, several stations were sampled both inside the Terra Nova Bay, near the Italian Base and offshore, in the Ross Sea. A large number of these samples contain an abundant and diversified Bryozoan fauna, only partially analized till now (Rosso, 1990; 1992).

The systematic study, in particular, was initially begun with some families of the Anascina suborder among which the Family *Cellariidae* Hincks, which comprise 9 species pertaining to the following genera: *Cellaria, Cellariaeforma, Paracellaria, Larvapora, Swanomia* and *Melicerita* (Rosso, in prep.). This last genus seems to be the most diversified comprising, besides the two already known Antarctic species *Melicerita latilaminata* and *Melicerita obliqua* (both living in the same station: IB3; 220 metres depth), also a single specimen pertaining to a new species, described below.

MATERIALS

A single, incomplete colony 12 millimetres long and 1.5 millimetres wide was analysed from the Station ID16, at a depth of 681 metres, in the Ross Sea, off the Terra Nova Bay (74° 48.20' S and 167° 17.30' E).

* Instituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia, Corso Italia, 55-95129 Catania (Italy).

The sample, made using a "naturalist type dredge", consisted of a greenish mud containing a lot of agglutinant forams, mollusks (Bivalvia and Scaphopoda essentially), ophiuroids, pycnogonids and echinoids of the Spatangoida group (Di Geronimo & Rosso, 1990). Other Bryozoans are absent.

DESCRIPTION

Familia CELLARIIDAE Hincks, 1880
Genus *Melicerita* Milne-Edwards, 1836

Species ***Melicerita digeronimoi*** sp. nov.
Pl. I. Figs. 1-6

Erect, calcareous colony, unarticulated, nodulate, bilaminar, flattened, slightly curved in a sabre shape, with a lengthwise ridge along the two lateral margins, anchored to the substratum by means of chitinous rootlets.

Autozooids regularly hexagonal, as long as wide, with raised (lengthwise straight, proximally concave and distally convex) edges (Plate I; Fig. 1), arranged in alternate transverse rows, each made up of 2-3 zooids and terminating, on the convex margin of the colony, either an avicularium or an autozooid which alternate. Cryptocyst finely granular, strongly sloping near the edges but rather flat centrally, marked by two uniformly raised longitudinal ridges developing for nearly the entire length of the autozooids, between the opesium and its lateral edges (Plate I, Figs. 1 ,4, 6). Aperture in the distal third of the autozooid, near the distal end (Plate I, Figs. 1, 4, 6), semicircular with an arched distal border and a straight proximal one, extending in a very large and flat rectangular prominent, slightly-crenellate, process leaving two marked lateral indentations (Plate I, Figs. 3, 4, 6). The lateral ends of this process seem to be folded inside to form two acuminate, slightly diverging condyles (Plate I, Figs. 4, 6). Opesial rim thin and slightly raised and crenellate (Plate I, Fig. 6).

Ovicell endothoical, completely immersed, indicated outside by a semi circular ooeciopore (1/3 width of the opesium) situated along the distal end of the zooid, and by two latero-proximal, symmetrical, subelliptical, crenellate pores (Plate I, Figs. 1-3). Only in later ontogeny the ovicell become evident as a slight, moderate swelling of the proximal part of the distal row of zooids (Plate I, Fig. 2).

Vicarious avicularia, roughly as large as 1/2 autozooid, irregularly quadrangular, exclusively located along the convex margin of the colony, in alternate rows on each side of the lateral ridge (Plate I, Figs. 1, 4). Cryptocyst finely granular, depressed, with a subcentral opesium, proximally marked by a semi-circular or semi-elliptical, sometimes very oblong, ridge (Plate I, Fig. 5). Distal rostrum raised, supporting a semi-elliptical arched mandibula, wider than long (Plate I, Fig. 5a), with a proximal tongue inserted in the proximal foramen separated by two stout condiles from the larger, distal one (Plate I, Fig. 5b).

One single subtriangular kenozooid observed at the nodal level; the opesium a small, subcentral, rounded angles triangle.

The basal rootlets were detached from the colony, but probably originated from the proximal portion of the frontal wall of some basal zooids.

Derivatio nominis: From Prof. Sebastiano Italo Di Geronimo, Coordinator of the Benthos sector for the P.N.R.A. (National Programme of Antarctic Research).

DIMENSIONS (10 measurements; in μ):	MIN	MAX	MEAN	S. D.
Zooidal Length:	625	775	695	55,09
Zooidal Width:	600	700	669	34,98
Opesium Length:	113	150	133	13,26
Opesium Width:	200	300	263	28,99
Avicularium Lenght:	375	600	488	89,95
Avicularium Width:	200	350	281	42,19

Holotype deposited in the Instituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia Museum: IPOP. B1. 8.8.1991. Catania, Italia.

DISCUSSION

Besides the present species, the genus *Melicerita* is represented in the antarctic waters also by two other endemic species *Melicerita obliqua* (Thornely, 1924) and *Melicerita latilaminata* Rogick, 1956.

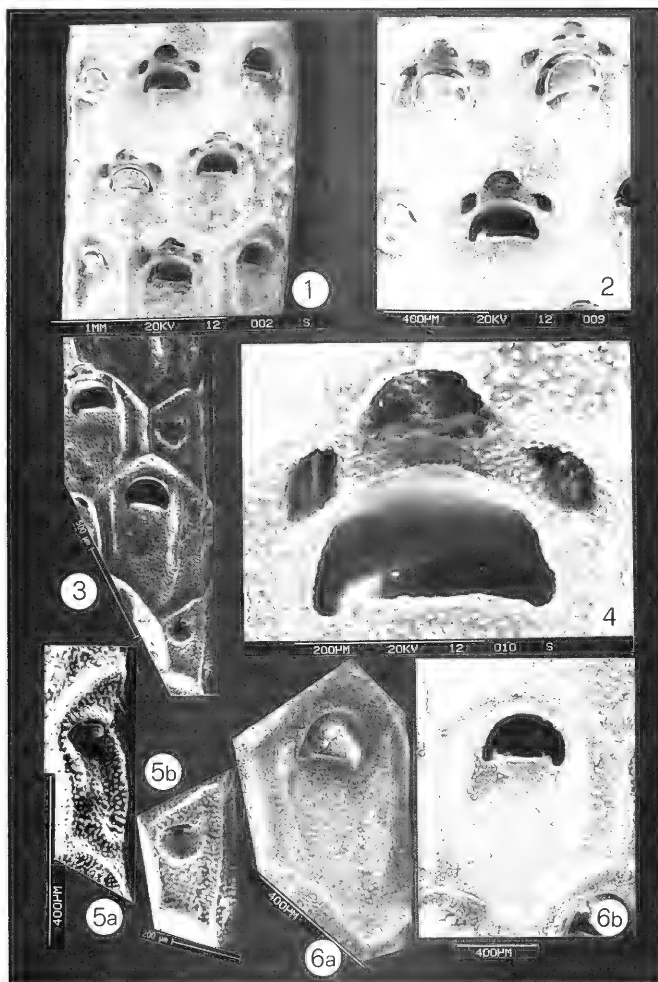


PLATE I. *Melicerita digeronimoi* sp. nov. Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica): Station ID16; 681 metres. Fig. 1. Part of the colony with sterile and mature zooids (x 47). Fig. 2. Fertile zooid in a senile ontogenetic stage: the ovicell is visible from the outside as a swelling of the distal zooids (x 75). Fig. 3. Portion of the convex zoarial edge. Note the lightly raised ridge along the colonial edge and the position of the avicularia which alternate at the end of transversal rows of the two sides of the colony (x 56). Fig. 4. Detail of the opesium of a fertile zooid and aperture system of the ovicell with the central, semicircular, transverse opesium and the two lateroproximal subquadrangular pores (x 265). Fig. 5. Vicarious marginal avicularia: a) with a semicircular, arched mandibular resting on the rostrum (x 115) and b) without the mandibula to see the stout condyles. (x 100). Note the different development of the cryptocyst ridges. Fig 6. Sterile zooids (x 105). Note: the proximal lip of the opesium extending in a large, straight process whose ends fold inwards forming two divergent, thin condyles; the peristomial thin, raised, finely beaded edge, and the different development of the cryptocyst.

The former, described by Thornely (1924) as *Aspidostoma abliquum* on specimens from the Commonwealth Bay (Adelie Land), at a depth of 201 metres, has been repeatedly quoted both from Ross Sea area (Rogick, 1956; Winston, 1983; Hayward & Thorpe, 1989; Rosso, 1990) and from several other localities (Androsova, 1972; Ristedt in Sieg & Wagele, 1990) and effectively seems to be very common, with a circumantarctic distribution and a large bathymetric range going from 100 to 3.560 metres.

The latter, more recently described for the first time by Rogick (1956) on specimens sampled off Cape Royds (Ross Island, Ross Sea), at a depth of 106 metres, is known, besides in the Ross Sea, also from the Antartic Peninsula (Palmer Archipelago: Hayward & Thorpe, 1989; Margaret Bay and Gerlache Strait: Moyano, 1969) from the Lars Cristensen Land (King William Land): collection of the Antarctic Russian Exped. *fide* Androsova, 1972, from the Point Géologie Archipelago (Adelie Land): Androsova, 1972; Arnaud, 1974 and from the Shetland Isles (Moyano, 1978; Hayward & Thorpe, 1989). Moreover, this species seems to have a shallower bathymetric range going from 106 to 351 metres.

Both species live in the Ross Sea but are easily distinguishable from *M. digeronimoi* sp. nov. This latter species, in fact, differs from *M. obliqua* for the opesium shape (semicircular instead of a narrow crescent), for its opesial position which is constantly coaxial to the zooid and never inclined (feature of *M. obliqua),* for the presence of avicularia (which are absent in *M. obliqua*), for the larger ovicell pores. *M. digeronimoi* sp. nov. is distinguishable from *M. latilaminata* for the form of the opesium (half-moon shaped in *M. latilaminata),* for the form and the size of the proximal oral condyles (which are triangular and very robust in *M. latilaminata* but thin and folded inwards in *M. digeronimoi* sp. nov.), for the presence of ovicell pores (absent in *M. latilaminata*), for the different form and distribution of the interzoecial avicularia (*M. digeronimoi* sp. nov. having relatively small avicularia with distal mandibulae distributed only along the convex margin of the colony, while *M. latilaminata* has relatively large avicularia with proximal mandibulae, which are randomly distributed).

Besides in the Antarctic, the genus *Melicerita* is at present only known to exist in Austral waters, with seven species, five of which have been described in the last twenty years. Of these, three seem to be limited to the subantarctic region and four are localized in New Zealand waters.

The subantarctic species are *Melicerita atlantica* Busk, *Melicerita blancoae* Lopez Gappa and *Melicerita subantarctica* d' Hondt.

M. atlantica was instituted from a single specimen from the Argentinian continental slope, off the Rio della Plata, at a depth of 1.098 m on a rocky bottom, by Busk (1884). The species is characterized by very wide hexagonal zooids with a central, semicircular opesium, with only two proximal teeth and (?) no distal ones, by an ovicell with a single, crescent-shaped orifice and by the absence of avicularia. These are the features which distinguish it very well from *M. digeronimoi* sp. nov.

M. subantarctica is very similar to *M. atlantica,* the former having been described recently by d'Hondt (1984) on samples from the French Austral islands (Campagna MD 24) in the vicinity of Léna. This species also presents particularly short and wide zooids with a uniformly grainy frontal wall, a subcentral, semicircular zooidal opesium which, however, definitely has four oral condyles, two proximal and two distal, an absence of pores or porous areas connected to the ovicell, as well as the apparent absence of avicularia. Furthermore, this species seems to be characterized by an ovicell orifice of large dimensions (especially as regards the width). The two species seem very close and it would be as well to recheck the specimens in order to clarify the position of the two abovementioned taxa.

Finally, *M. blancoae* was instituted by López Gappa (1981) on samples taken in the deep waters of the Patagonia Shelf. It was later recognized by Hayward & Thorpe (1989) in samples from the Falkland Isles and from Burdwood Bank at depths between 74 and 463 m *M. blancoae* is easily distinguished from all the other antarctic species for the presence on the autozooidal orifice of two robust and well visible distal condyles besides the two proximal ones, as well as for the constant

marginal cenozooids and the sporadic interzoecials. Furthermore, it differs from *M. digeronimoi* sp. nov. for its much larger dimensions (with several zooids in each row), for the dichotomic branches as well as for the absence of avicularia.

The other four species seem to be characteristic of the Australian and New Zealand area.

Melicerita angustiloba, instituted by Tenison-Woods (1862) on Tertiary specimens from New Zealand, Victoria and Southern Australia, has been recently noted in New Zealand waters by Powell (1969) and later by Gordon (1986) in correspondence to the Challenger Plateau, in muds, at depths of between 132 and 688 metres. This species differs strongly from *M. digeronimoi* sp. nov. for the very large, noticeable ovicell on the distal part of the mother zooid, of which it occupies the whole disto-lateral portion to the opesium, in a fan shape, with a very thin, finely beaded wall and with rows of beads in the lateral portion. Also for the subcentral position of the opesium and for the presence of two distal teeth besides the proximal condyles, and for the type of interzoecial avicularia rather than vicarious ones.

Melicerita ejuncida was described by Gordon (1986) on New Zealand specimens from depths between 132 and 1.029 metres. It is characterized by extremely reduced dimensions of the colony, with zooidal rows with only two zooids and one avicularium on each side, a large semicircular distal opesium with proximal condyles and not evident distal ones, a swollen ovicell which occupies the whole part from the opesium to the distal margin of the mother zooid, with thin, finely beaded wall. Despite a certain affinity to *M. digeronimoi* sp. nov. (small sized colonies and form of the zooidal opesium), this species can be easily distinguished from it by the morphology of the ovicell and the dimensions of the zooids.

Finally, the other two species were described for the Chatham Islands, situated east of New Zealand, by Uttley & Bullivant (1972). These are *Melicerita knoxi* and *Melicerita chathamensis* sampled from bottoms of 530-549 m and 283 m respectively. Certain characteristics of these species are close to *M. digeronimoi* sp. nov. In fact, they have a preferential localisation of the avicularia, characterized by a relatively small opesium a curved mandibula, along the margins of the colony.

In detail, however, *M. knoxi,* whose autozoidal opesium and areolation are very similar to those of *M. digeronimoi* sp. nov., is different for the presence of a complete pivot bar of the avicularia, for the (much greater) size, form and (lateral and distal in relation to the opesium) position of the lateral pores of the ovicell.

M. chathamensis, which also has avicularia with a complete pivot bar, is different from *M. digeronimoi* sp. nov. for the deeply depressed cryptocyst and the (sometimes inclined) position of the aperture and its strongly half-moon form, which is much wider than long, with its depressed proximal lip, which is distally very protruding. This characteristic is even more evident in the ovicelled zooids which present an opesium which is a third larger in relation to the autozooids.

KEYS FOR THE IDENTIFICATION OF THE SPECIES OF THE GENUS *MELICERITA* MILNE-EDWARDS

1. Avicularia absent 2
   Avicularia present 5

2. 2 proximal condyles. Crescent-shaped, very narrow opesium, sporadically oblique (characteristic). Ovicell with two small pores contiguous to the transverse, crescent-shaped opesium, situated distally to the zooidal opesium (Antarctic) .... *Melicerita obliqua*

   4 condyles: 2 (much lateral) proximal and 2 (subcentral) distal ones 3

3. Ovicell with two porous areas situated between the zooidal opesium and the ovicell one. Opesium semicircular, in the distal third of the zooid. Condyles very stout. Kenozooids generally present along the edges. (Falkland Isles and Patagonia) .... *Melicerita blancoae*

   Ovicell with a single, very narrow, semilunar opesium. Autozooids transversely elongated, very large and relatively short 4

4. Autozooids large (750 μ) and relatively short (500 μ). Opesium semicircular in the distal half of the zooid. Ovicell opesium as high as the autozooidal one but about twice as wide. (French Austral Isles) . *Melicerita subantarctica*

   Autozooids large (890 μ) and relatively short (650 μ). Very wide, semicircular opesium, located in the central part of the autozooid. Presence of distal condyles uncertain. (Argentine continental slope) .... *Melicerita atlantica*

5. Avicularia only along the zoarial margins 6

   Avicularia randomly present on the whole zoarium, without a complete pivot bar. Opesium crescent-shaped, with two triangular, stout, proximal condyles. Ovicell with a single, transversal, narrow opesium. (Antarctic) .... *Melicerita latilaminata*

6. Avicularia with a complete pivot bar 7

   Avicularia with lateral condyles 8

7. Subcentral, semi-eliptical opesium. Ovicell with two large, subtriangular pores which occupy the lateral and disto-lateral autozooidal opesium areas (Chatham Isles) .... *Melicerita knoxi*

   Opesium in the distal half of the autozooid, crescent-shaped, particularly short and wide, sometimes lopsided (inclined). Condyles absent. Cryptocyst deeply concave. Ovicell with two porous areas placed disto-laterally to the autozooidal opesium (New Zealand and Chatham Isles) .... *Melicerita chathamensis*

8. Ovicell not very evident from the outside. Aperture complex formed by a semicircular opesium and two proximo-lateral, subelliptical pores, placed very near to the zooidal distal edge. Vicarious avicularia with distal opesia, situated only along one zoarial edge. Autozooidal opesium semicircular, subterminal, with the ends of the proximal middle process folded into two, inward divergent tongues. Kenozooids sporadically present. (Antarctic) .... *Melicerita digeronimoi* sp. nov.

   Ovicell very large and easily visible from the outside, covering the distal third or half of the zooid, with a finely granular frontal wall and a simple transversal opesium. Cryptocyst generally flat, deeply concave only in the fertile zooids 9

9. Colony very small (10 mm high and 0.75 mm wide), with zooidal rows comprising only two zooids and an avicularium on each side. Opesium relatively distal and large, semicircular, with the proximal lip wide and straight, with the ends folded inwards to form two little tongues; distal condyles not evident. Ovicell very evident somewhat wider than the zooidal opesium (New Zealand) .... *Melicerita ejuncida*

Colony bigger than the previous species. Opesium subcentral with 2 proximal and 2 evident distal condyles. Mature zooids very enlarged. Ovicell with a single sinuate opesium, short and very wide, occupying the entire area situated laterally and distally to the zooidal opesium. (New Zealand) .... *Melicerita angustiloba*

CONCLUSIONS

The genus *Melicerita,* created by Milne-Edwards (1836) for *M. charlesworthi,* a Tertiary and Quaternary European fossil species, as far as is known, comprises, besides some fossil species, also several Recent species whose distribution is restricted to temperate-cold and cold waters of the Austral hemisphere.

In particular, three endemic Antarctic species are known: *M. obliqua, M. latilaminata,* and *M. digeronimoi* sp. n. Among them, the former seems to have a very wide geographic and bathymetric distribution comprising the whole Antarctic area, from the continental shelf to the bathyal plain, while the others seem to be localized on the Antarctic continental shelf (pseudobathyal faunas of Andriashev, 1978).

Among the subantarctic species (*M. atlantica, M. blancoae* and *M. subantarctica),* nearly all known from a single sampling site, the first two seem to be typical of the continental shelf while *M. subantarctica,* sampled near the Lena bank, is a "thalassobathyal" species (*sensu* Andriashev, 1978).

Finally, among the New Zealand region species (*M. angustiloba, M. chathamensis, M. knoxi* and *M. ejuncida),* the latter seems to be particularly eurybathic with a distribution going from the continental shelf to the abyssal plain, while the first three ones seem to be exclusively localized along the continental slope.

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to thank very much Prof. S.I. Di Geronimo of the Istituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia of Catania University, for providing materials and for his useful advice; Prof. H. Moyano, of the Departamento de Zoología of Concepción, Chile, and Prof. D. Gordon, of the New Zealand Oceanographic Institute for the revision of the manuscript; Dr. R. Sanfilippo of the Istituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia of Catania University, for discussions; Mr. Canzanella, of the Dipartimento di Scienze della Terra of Naples and Mr. Falco of the Dipartimento di Scienze della Terra of the University of Calabria for the SEM photographs.

REFERENCES

Andriashev A.P. (1978) - Some additions to schemes of the vertical zonation of marine bottom fauna. In "Marine Benthic Ecosystems", II: 351-360, 5 Figs.

Androsova E.I. (1972) - Marine Invertebrates from Adelie Land, collected by the XII and XV French Antarctic Expeditions. 6. Bryozoa. Téthys, Suppl. 4: 87-102, 5 figs.

Arnaud P.M. (1974) - Contribution a la Bionomie Marine Bentique des regions Antarctiques et Subantarctiques. Téthys, 6 (3):. 471-653.

Busk G. (1884) -Report on the Polyzoa collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. Part I. - The Cheilostomata. Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. "Challenger", Zoology 10(30): I-XXVI + 1-216,36 pls.

Di Geronimo I. & Rosso A. (1990) - First Italian Oceanographic Expedition in the Ross Sea (Antarctica). Benthos: a preliminary report. Nat.Sc. Com. Ant. Ocean. Camp. 1978-88. Data Rep. (1990) I: 407-421, 1 fig., 3 tabs.

Gordon D.P. (1986) - The marine fauna of New Zealand: Bryozoa: Gymnolaemata (Ctenostomata and Cheilostomata Anasca) from the Western South Island continental shelf and slope. New Zealand Oceanogr.

Inst. Mem. 95: 1-121, 22 figs., 3 tabs., 31 pls.

Hayward P. J. & P. J. Thorpe (1989) - Membraniporoidea, Microporoidea and Cellarioidea (Bryozoa, Cheilostomata) collected by Discovery Investigations. Jour. Nat. Hist., 23: 913-959 14 figs., 1 app.

Hondt d' J.-L. (1984) - Nouvelle contribution à la connaisssance des Bryozoaires marins des Terres Australes Françaises. Biologie Marine: Res. Camp. Oceanogr. M.S. "Marion-dufresne" et de prospections littorales Vedette "Japonaise", C.N.F.R.A., 55: 95-116, 1 tab., 3 pls.

Lopez Gappa J. (1981) - Una nueva especie de *Melicerita* de la Plataforma Patagónica (Bryozoa Cheilostomata). Neotropica 27 (78): 127-131, 7 figs.

Moyano G., H.I. (1969) - Bryozoa colectados por la Expedición Antártica Chilena, 1964-65. III Familia Cellariidae Hincks, 1880. Bol. Soc. Biol. Concepción, 41: 41-77,7 tabs., 7 pls.

Moyano G., H.I. (1978) - Bryozoa de Bahías Antárticas: algunos aspectos ecológicos. Ser. Cient. Inst. Antárt. Chileno. 24: 35-60, 7 figs., 6 tabs.

Powell N.A. (1969) - The occurrence of *Melicerita angustiloba* Tenison-Woods (Bryozoa - Cellariidae) in New Zealand offshore waters. Trans. Roy. Soc. New Zealand, 11 (15): 201-204.

Ristedt H. (1990) - Bryozoa- in: Fauna der Antarktis. ed. Sieg J. & Wagele J.W.: 37-43, 13 figs.

Rogick M.D. (1956) - Bryozoa of the United States Navy's 1947-1948 Antarctic Expedition, I-IV. Proc. United States Nat. Mus - Smithsonian Institution, 105(3358): 221-317, 35 pls.

Rosso A. (1990) - Bryozoan community of IB3 station (Ross Sea, Antarctica). Nat. Sc. Com. Ant., Ocean Camp. 1987-88, Data Rep. I: 423-438, 8 figs., 1 tab., 2 pls.

Rosso A. (1991) - Infralitoral Bryozoa associated to Macroalgae from the First Italian Antarctic Oceanographic Expedition (Terra Nova Bay, Ross Sea). Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, 62: 179-186, 2 tabs.

Thornely L. (1924) - Polyzoa. Sci. Reports Mawson's Australiasian Antarctic Exped. 1911-14, Ser. C, Zool. Bot., 6 (6): 1-23, 5 figs.

Uttley G. H. & Bullivant J.S. (1972) - Biological Results of the Chatham Islands 1954 Expedition: Part 7: Bryozoa Cheilostomata. New Zealand Oceanogr. Inst. Mem. 57: 1-59, 48 figs.

Winston J.E. (1983) - Patterns of growth, reproduction and mortality in Brozoans from the Ross Sea, Antarctic. Bull. Mar. Sc. 33(3): 688-702, 17 figs.

This work is in the framework of the Italian National Programme for Antarctic Research. Section Benthos, directed by Prof. S.I. Di Geronimo, Unit of Catania: paper n. 14.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 63, pp. 193-201, 1992

ASPECTOS BIOLOGICOS DEL PEZ EXOTICO *CICHLASOMA FACETUM* (JENYNS, 1842) (PISCES, CICHLIDAE) EN AGUAS DULCES DE CONCEPCION*

Biological aspects of the exotic fish *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842) (Pisces, Cichlidae) in fresh-waters of Concepción

VÍCTOR H. RUIZ R., HUGO I. MOYANO G. Y MARGARITA MARCHANT SM.**

RESUMEN

Mediante este trabajo se entrega una evaluación preliminar de la introducción de *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842) en aguas continentales de Concepción, en la región central de Chile.

Se discute el estado de avance de la introducción, sus causas y efectos adversos sobre la biota de los sistemas acuáticos involucrados. Se entregan antecedentes acerca de aspectos alimentarios, reproductivos y etológicos de la especie en estudio.

ABSTRACT

A preliminary evaluation of the introduction of *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842) into fresh-waters near Concepción, Chile, is presented.

The degree of colonization, its causes and adverse effects on the fish biota are discussed. Data on the alimentary, reproductive and etological aspects of *C. facetum* are also given.

KEYWORDS: Introduction. Cichlidae. *Cichlasoma facetum*. Fresh-waters. Concepción-Chile.

INTRODUCCION

La fauna de peces de aguas continentales chilenas, se caracteriza por un escaso número de especies y un alto grado de endemismo. Su valor como peces ornamentales o de cultivo, incluso deportivo, es escaso. Ello ha contribuido a que numerosas especies hayan sido introducidas, con variadas intenciones, en nuestros ambientes lóticos y lenticos (De Buen, 1959).

La FAO en 1988 registra un total de 233 especies introducidas en aguas continentales del mundo. Así por ejemplo: *Oncorhynchus mykiss* ha sido introducido en 82 países, *Cyprinus carpio* en 59. En conjunto se han llevado a cabo 495 introducciones con fines de cultivo, 191 con interés deportivo, 165 para mejoramiento del stock salvaje, 139 obedecen a causas accidentales, 130

* Proyecto 20.38.18, Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

** Universidad de Concepción, Fac. de Cs. Biol. y Rec. Nat., Depto. Zoología, casilla 2407-10, Concepción, Chile.

con fines ornamentales y 82 para control de plagas (Welcomme, 1988).

En Chile, las primeras introducciones datan de 1875 (De Buen, 1959) y desde esa fecha hasta hoy se han registrado 22 especies (FAO, 1988). Las causas obedecen a una serie de factores de diversa índole, desde los ya mencionados hasta los accidentales o de control de plagas como por ejemplo la introducción de *Gambusia affinis,* para combatir plagas de mosquitos. Pero, en general, ha faltado una política clara que regule las introducciones y estudios que avalen la factibilidad de progreso de la especie en el probable nicho a ocupar o de las interacciones que se establecerán.

En la provincia de Concepción, Octava Región (Chile), existen varios lagos con especies introducidas que ofrecen un excelente medio para la realización de diversas investigaciones (Ramírez, 1966). Otro ambiente lo constituyen los ríos que a veces son de fácil acceso. Sin embargo, podemos constatar que los estudios limnológicos realizados en la zona no ofrecen gran aporte al conocimiento faunístico y mucho menos se refieren a la ictiofauna de estos cuerpos de agua dulce, con excepción de un estudio en el río Andalién (Ruiz, 1988).

Ruiz y Marchant (1989) dan a conocer la presencia de *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842) en las Lagunas Grande y Chica de San Pedro, suponiendo que su presencia allí se debería a la acción de acuaristas de la zona. Esta especie ornamental había sido registrada hasta ese entonces solamente para el lago Peñuelas por De Buen (1959). Estos registros motivaron la presente investigación, para la cual se planteó la siguiente hipótesis de trabajo sobre la base de los antecedentes de la especie en cuestión.

Hipótesis

La introducción de *C. facetum* en nuestro medio se encuentra en expansión y amenaza seriamente a gran parte de la fauna autóctona y/o aclimatada en nuestras aguas (principalmente a los estados de desarrollo, huevos y alevines).

Para la comprobación de ésta se plantearon las siguientes acciones:

- Estimar el grado de dispersión dentro de los ambientes en particular, verificando su presencia en relación con el tipo de sustrato, vegetación u otro factor biótico o abiótico.
- Estimar la densidad y la magnitud de la introducción, y establecer las posibles interacciones con la fauna nativa y/o aclimatada en el medio, a través de estudiar la alimentación y la fecundidad.

MATERIALES Y METODOS

Area de estudio

Los sistemas acuáticos estudiados son: Laguna Grande (36° 51' S; 73° 06' W) y Laguna Chica de San Pedro (36° 50' 30'' S; 73° 5' W), Laguna La Posada (36° 55' S; 73° 8' W), Laguna Price (36° 48' S; 73° 4' W), Laguna Redonda (36° 48' S; 73° 04' W), Lo Méndez (36° 48' S; 73° 03' W), Lo Galindo (36° 48' S; 73° 02' W), Las Tres Pascualas, (36° 48' S; 73° 2' W), Laguna Quiñenco (36° 59' S; 73° 07' W), Lo Custodio (36° 48' S; 73° 02' W), Laguna Pineda (36° 49' S; 72° 25' W), río Bíobío (36° 50' S; 73° 4' W), río Andalién (36° 47' S; 73° 02' W) y afluentes.

Se efectuaron 20 salidas a terreno entre enero de 1989 y marzo de 1991 contemplando una salida inicial para determinar los cuerpos de agua en los que se había introducido la especie en estudio. De manera de concentrar en ellos gran parte del trabajo. Como una forma de comprobar una posible introducción posterior se realizaron otras tres (incluyendo la terminal) que consideraron todos los sistemas acuáticos involucrados.

Las artes de pesca utilizadas fueron: línea manejada a mano desde la orilla; espineles; nasas; una red barredera (de 10 m de largo, 1,5 de alto, y 0,7 cm de abertura de malla). Ocasionalmente en las lagunas Grande y Chica de San Pedro se utilizó una embarcación con motor fuera de borda y redes monofilamento con el objeto de capturar ejemplares de tallas grandes. Para los peces de menor talla se emplearon chinguillos y red eléctrica, la que resultó ser de gran utilidad en la captura de peces litorales.

Las carnadas más utilizadas fueron: lombriz

de tierra, tebo y una mezcla de harina y leche amasada a la forma de pequeñas bolitas. En la captura de peces mayores, el uso de *Gambusia affinis* y *Galaxias maculatus* fue muy efectivo.

Tratamiento de las muestras

En terreno, los peces fueron inyectados con formalina al 10% para preservarlos; una parte (40%) de la muestra se evisceró previo a la fijación, obteniendo el peso de los estómagos llenos y vacíos. Los ejemplares ya fijados se envuelven en toalla humedecida en formalina (10%) y se guardan en bolsas de polietileno previamente etiquetadas, para ser transportados al laboratorio. Allí se procedió a medirlos con ayuda de un ictiómetro, pesarlos con una balanza eléctrica Sartorius (TT20) y posteriormente conservarlos en alcohol 70°. Fueron determinados mediante la ayuda de claves especializadas. Se consultó la literatura pertinente, revisando algunos parámetros morfométricos para establecer si se trata o no de una o más especies.

Para el análisis de la dieta alimentaria se procedió a obtener el peso del contenido estomacal mediante la diferencia de los estómagos en sus estados lleno y vacío; el contenido estomacal fue analizado mediante la ayuda de una lupa estereoscópica y usando los métodos de frecuencia (número de ejemplares que consumen un cierto ítem alimentario) y numérico (cantidad de organismos consumidos de cada ítem alimentario). Estas determinaciones se emplean como base para la obtención de los siguientes índices. Se calculó el índice de capacidad estomacal (ICE) según Wetzlar (1979). El aporte relativo de cada ítem a la alimentación de los peces se obtuvo del cálculo del coeficiente alimentario numérico (Q) (Hureau, 1970). El índice de importancia numérico (IIN) de cada ítem se calculó mediante la fórmula de Windell (1968).

El estado de maduración de la gónada fue estimado mediante una pauta convencional. Se estimó el Factor de Condición mediante la siguiente fórmula:

$$K = \frac{P \times 100}{L^3}$$

P= Peso en gramos
L= Longitud en mm

Con el objeto de estudiar otros aspectos biológicos, se mantuvieron permanentemente varias parejas de estos peces en cautiverio. Para ello se usaron acuarios de 50 x 30 x 26 cm (de largo, alto y ancho respectivamente). Los acuarios de vidrio contaban con un filtro de placa, fondo de arena (con piedras distribuidas en ellas), vegetación (*Elodea* y *Egeria*), y una bomba de oxigenación.

Las observaciones se realizaron durante todo el año, intensificándose en los meses de octubre a diciembre. Los peces fueron alimentados durante este período con alimento concentrado (pellet) y con presas vivas (insectos, gambusias, pochas, crustáceos, oligoquetos, huevos de peces).

RESULTADOS

Se determinó que *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842), es el pez recientemente introducido en aguas dulces de Concepción. Su distribución en el área, hasta el momento, compromete las lagunas Grande y Chica de San Pedro, Laguna Redonda y Laguna Las Tres Pacualas (Fig. 1).

La situación sistemática de la especie, los nombres comunes con que se conoce, los caracteres diagnósticos basados en los ejemplares estudiados y su distribución se pueden resumir de la siguiente manera:

Orden PERCIFORMES
Familia Cichlidae

Especie ***Cichlasoma facetum*** (Jenyns, 1842)

Nombre común

Chanchito. (Otros nombres: castañeta; chanchita; palometa; palometa negra; peine (Ringuelet *et al.*, 1967)).

Caracteres diagnósticos

Cuerpo ovalado, comprimido. De altura variable con la edad; altura máxima del cuerpo más de dos veces en el largo (excepto en individuos pequeños

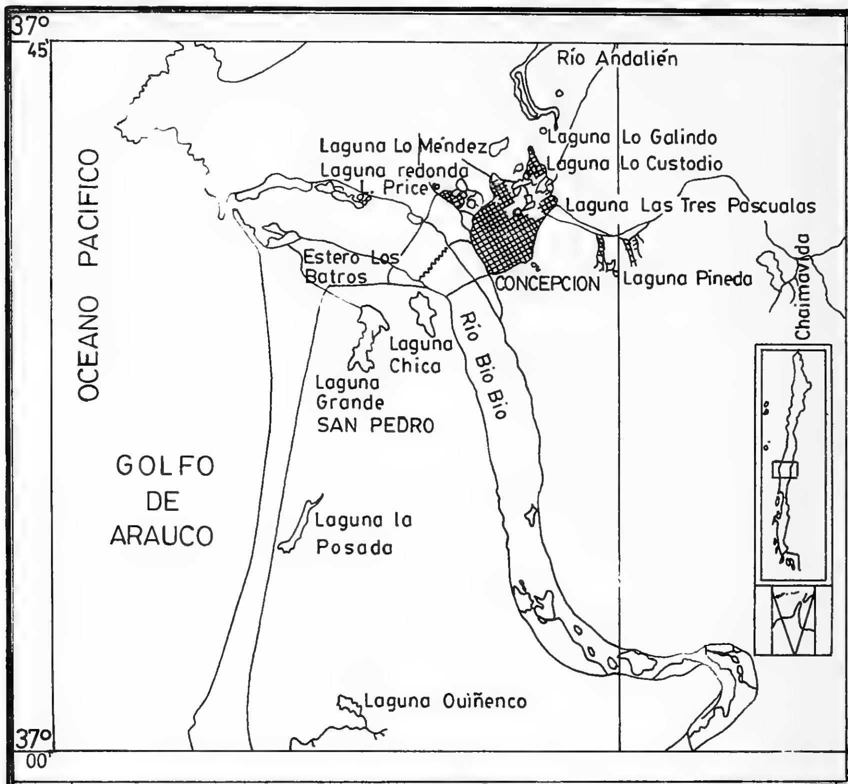


FIG. 1. Area de estudio.

en que puede medir menos de dos veces). Pedúnculo caudal corto, un medio a un tercio de su propia altura. Cabeza corta y relativamente alta. Boca corta, labios gruesos, el inferior puede estar interrumpido en la mitad o bien forma una orla libre; maxilar no alcanza el borde orbital; dientes cónicos y viliformes. Preopérculo escamado. Ojos pequeños a medianos, un tercio a un cuarto de la longitud de la cabeza. Interorbital variable con el tamaño. Dorsal de base escamada se inicia a la altura del extremo del opérculo y los últimos rayos replegados alcanzan el extremo de la caudal. Anal escamada; su base es aproximadamente la mitad o algo menos de la dorsal; 6-8 espinas anales. Ventrales de tamaño variable con la edad. Pectorales casi tan largas como la cabeza. Caudal redondeada. Color variable, fondo pardo oliváceo, con seis a ocho franjas negras transversas y una mancha ocelar sin aureola en la base de la caudal, ligeramente superior y otra alrededor de la mitad del cuerpo; el fondo puede tomar tonos verdes, azulados, y las bandas resaltan más o menos, cambiando según los estados de excitación del pez.

En algunos ejemplares no se observan franjas verticales o presentan una o ninguna mancha. Durante la época reproductiva se aprecian manchas rojas en los orbitales y en los extremos superior e inferior de la caudal, y en las aletas dorsal y anal en ejemplares adultos. También

puede ajustar la coloración del cuerpo al tono o coloración del contorno.

Cichlasoma facetum se halla preferentemente en pequeñas pozas que se forman entre los mantos de plantas litorales; adosados a las piedras y bajo ramas y troncos caídos. En la Laguna Grande, en el sector de La Puntilla se capturaron con red eléctrica entre las piedras de la orilla y el borde. También en el lado sureste de la misma, junto a galáxidos, gambusias, carásidos y pochas. No se capturaron en el lado sur de la laguna (se muestreó con red eléctrica, chinguillo y redes monofilamento). Ocasionalmente se encuentran en aguas abiertas, obteniéndose dos ejemplares (junto a otros de "trucha arco iris") mediante red monofilamento.

Junto a los hallazgos antes mencionados de *C. facetum* se hallan otras especies que compiten seguramente por espacio y alimento (Tabla I). En el sector sureste de la Laguna Chica no fue posible obtener ejemplares. En las lagunas Redonda y Las Tres Pascualas se obtuvieron mediante línea manejada a mano.

Distribución geográfica en Chile: Lago Peñuelas (33° 10' S; 71° 31' W) y Concepción (36° 50' S; 73° 03' W). Según Ringuelet *et al.* (1967) la distribución geográfica natural de esta especie comprende ríos, arroyos y lagunas de Paraguay, Uruguay, sur de Brasil y norte y centro de Argentina.

TABLA I. Distribución de la Ictiofauna en aguas continentales de Concepción y lugares en que ha aparecido *C. facetum.*

ESPECIE	LOCALIDAD												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Basilichthys australis	X				X							X	
Cheirodon galusdae	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Cichlasoma facetum			X	X			X	X					
Galaxias maculatus	X		X	X								X	X
Gambusia affinis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Geotria australis			X		X							X	
Carassius carassius			X										
Cyprinus carpio	X		X	X	X	X	X						
Nematogenys inermis	X	—	X	X	X							X	
Odontesthes bonaeriensis			X	X		X	X						
Oncorhynchus mykiss	X		X	X	X		X					X	
Percilia irwini	X		X	X	X		X					X	
S. trutta fario					X							X	

1 = Laguna Quiñenco; 2 = Laguna La Posada; 3 = Laguna Grande de San Pedro; 4 = Laguna Chica de San Pedro; 5 = río Bíobío; 6 = Laguna Price; 7 = Laguna Redonda; 8 = Laguna Las Tres Pascualas; 9 = Laguna Lo Méndez; 10 = Laguna Lo Custodio; 11 = Laguna Lo Galindo; 12 = río Andalién; 13 = Laguna Pineda.

Relación longitud-peso

La relación longitud-peso en la muestra se representa por la curva de regresión dada en la figura 2, observándose un mayor número de ejemplares entre los 5 y 15 cm de longitud total. En el área de estudio se registran especímenes de hasta 225 mm de longitud total.

El análisis morfológico y merístico (Tabla II) de los ejemplares analizados revela la presencia de una sola especie; comprobándose en ellos variaciones morfológicas y cromáticas que inclu-

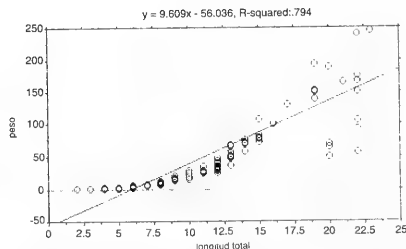


FIG. 2. Relación longitud-peso para los ejemplares analizados .

yen el enrojecimiento de las aletas en adultos durante la época reproductiva. Se constató que en algunos ejemplares se presentan dos filas de escamas en la base de la dorsal y anal siendo éste un carácter genérico (Ringuelet *et al.* 1967).

TABLA II. Caracteres Biométricos de *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842).

CARACTERES MORFOMETRICOS EN mm	MINIMO	MEDIA	MAXIMO
Longitud total	22	70,9	220
Longitud estándar	17	58,0	176
Longitud predorsal	7	23,6	70
Longitud de la cabeza	7	20,2	58
Diámetro orbital	2	4,8	14
Longitud preorbital	1	3,9	15
Longitud postorbital	2	8,5	25
Longitud preanal	11	37,7	118
Altura máxima del cuerpo	7	25,3	81
Alt. mínima del pedúnculo caudal	3	9,6	32
Ancho máximo del cuerpo	3	11,5	38
Distancia interorbital	1	7,4	27
Longitud base dorsal	10	31,7	102
Longitud pectoral	4	13,8	43
Longitud base pectoral	1	4,9	19
Longitud base de la anal	4	14,8	46
Longitud aleta pélvica	4	16,6	60

CARACTERES MERISTICOS	RANGOS
Dorsal	XVI-XVII-9-10
Pectoral	13-14
Ventral	I-5-16
Anal	VI-VII-7-8
Caudal	17-19
Branquiespinas	9-10
Escamas línea lateral	17-18; 10-11
sobre línea lateral	3-4
bajo línea lateral	8

Alimentación y comportamiento alimentario

El análisis del contenido gástrico (Tabla III) revela a *G. affinis* y Chironomidae como los ítems presentes con mayor frecuencia en la dieta. Le sigue en importancia *G. maculatus*. El porcentaje numérico destaca a Chironomidae con un 37,5% seguido de *G. affinis* con un 11,7%. El índice de importancia numérico mayor (Tabla IV) corresponde a Chironomidae (59,3) y el menor a *Drosophila* con un IIN de 0,8. En la tabla anterior se presenta la clasificación de los ítems siendo de carácter Básico Chironomidae, Ostracoda, *Samastacus*, *Chilina*, *G. maculatus* y *G. affinis*. La relación peso-estómago e ICE (índice de contenido estomacal) para los 79 ejemplares considerados para el análisis del contenido estomacal, entrega un ICE= 0,322 para un ejemplar de 55 mm de Long. total y 12,06 g de peso. El menor ICE= 0,010 corresponde a un pez de 116 mm de long. total y 30,63 g de peso, que presentaba un estómago vacío.

TABLA III. Registro del contenido estomacal y Coeficiente alimentario (Q) de 79 ejemplares de *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842) en Lagos de Concepción.

	CONTENIDO ESTOMACAL				
ITEMS	NUMERICO	%	FRECUENCIA	%	Q
Vacío	X	-	7	22,6	-
Algas Filamentosas	X	-	18	58,1	-
Egeria densa	X	-	18	58,1	-
R. Vegetales (indet.)	X	-	1	3,2	-
Huevos de *Dugesia*	20	4,1	8	25,8	105,8
Chilina	32	6,6	15	48,4	319,4
Bivalvos	3	0,6	1	3,2	1,9
Lumbricus	9	1,9	9	29,0	55,1
Acaros	30	6,2	5	16,1	99,8
Drosophila	1	0,2	1	3,2	0,6
Chironomidae	182	37,5	29	93,6	3.510,0
Lepidoptera (larvas)	6	1,2	4	12,9	15,5
Odonata	9	1,9	9	29,0	55,1
Coleoptera	12	2,5	8	25,8	64,5
R. Insecta (indet.)	X	-	9	29,0	-
Ostracoda	51	10,5	15	48,4	508,2
Samastacus	21	4,3	16	56,6	243,4
Huevos de peces	8	1,7	2	6,5	11,1
G. maculatus	34	7,0	20	64,5	451,5
C. galusdae	11	2,3	11	35,5	81,7
G. affinis	57	11,7	31	100,0	1.170,0
R. Peces (indet.)	X	-	3	9,7	-
R. Digeridos	X	-	29	93,6	-

R= restos

TABLA IV. Indice de Importancia Numérica (IIN) y Clasificación de los Items Consumidos para *Cichlasoma facetum* en Lagos de Concepción.

ITEMS	IIN	CLASIFICACION
Huevos de *Dugesia*	10,3	Secundario
Chilina	17,9	Básico
Bivalvos	1,4	Terciario
Lumbricus	7,4	Secundario
Acaros	9,9	Secundario
Drosophila	0,8	Terciario
Chironomidae	59,3	Básico
Lepidoptera (larvas)	3,9	Terciario
Odonata	7,4	Secundario
Coleoptera	8,0	Secundario
Ostracoda	22,5	Básico
Samastacus	15,6	Básico
Huevos de peces	3,3	Terciario
G. maculatus	21,2	Básico
C. Galusdae	9,9	Secundario
G. affinis	34,2	Básico

Reproducción y comportamiento reproductivo

La distribución por sexos (Tabla V) muestra un alto porcentaje de machos (54%) frente a un 31,5% de hembras. Aquellos ejemplares en que no fue posible determinar el sexo representan un 14,5% de la muestra y se consideran indeterminados.

Entre los aspectos reproductivos, el desarrollo de la gónada (Tablas V y VI) a lo largo del año, muestra una mayor cantidad de ejemplares en estado I; los estados VII y VIII corresponden a peces capturados entre octubre y diciembre, fechas entre las que ocurre el desove.

Con respecto al factor de condición (Tabla VII, Fig. 3), abril parece ser el mes donde éste alcanza su valor más alto, se produce un descenso notable hacia agosto, para incrementarse nuevamente en primavera, estación donde mejoran las condiciones ambientales en la zona.

TABLA V. Porcentajes de machos y hembras analizados y estado de desarrollo de la gónada.

SEXO	ESTADO DE DESARROLLO									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	D*	TOTAL	%
Machos	20	14	3	0	3	6	2	9	67	54,0
Hembras	19	6	0	0	6	3	1	5	39	31,5
Indeterminados	-	-	-	-	-	-	-	-	18	14,5
	43	20	3	0	9	9	3	14	124	100,0

* estado VIII

TABLA VI. Estado mensual de desarrollo de la gónada en machos y hembras analizados.

MES	SEXO	ESTADO DE DESARROLLO							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Enero	Machos	2	1						
Marzo	Machos	4		1					
	Hembras	1	1						
Abril	Machos	1							
	Hembras	1							
Mayo	Machos	10	10						
	Hembras	14	3						
Agosto	Machos					1			
Octubre	Machos	2	4	1		1	5		
	Hembras	2				6	3		
Diciembre	Machos	1		1			1	2	9
	Hembras		1					1	5

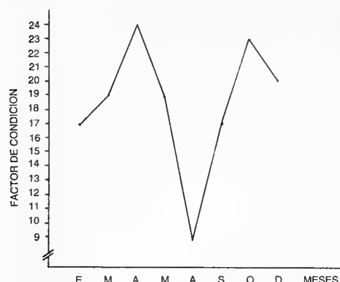


FIG. 3. Promedio mensual del factor de condición.

TABLA VII. Promedio mensual del factor de condición

Mes	n	X
Enero	20	0,0017
Marzo	17	0,0019
Abril	14	0,0024
Mayo	87	0,0019
Agosto	5	0,0009
Septiembre	6	0,0017
Octubre	42	0,0023
Diciembre	30	0,0020

Aspectos etológicos en condiciones de acuario

Estos peces al parecer no son muy exigentes, puesto que basta un acuario relativamente grande, con algo de vegetación, fondo de arena y piedras, para que puedan reproducirse con facilidad.

Cuando la gónada está madura los colores se avivan adquiriendo tonos rojizos especialmente en las aletas de los machos.

Durante este período son sumamente agresivos, por lo que las parejas deben separarse. Llegado el momento del desove la pareja mueve la arena, descubriendo piedras semienterradas, luego limpian la piedras con la boca, desovando sobre ellas. En cuatro ocasiones se contabilizó el total de óvulos depositados por las hembras, el número varió entre 905 y 1.034.

Demuestran gran celo en el cuidado de su prole, a la que cuidan asiduamente; en ocasiones absorben los alevines con un poco de agua manteniéndolos en la boca, para protegerlos de algún peligro inmediato o para trasladarlos. La hembra ventila los huevos constantemente mediante movimientos sincronizados de las aletas pectorales que se encuentran extendidas en toda su amplitud. El macho se mantiene a cierta distancia, atento y ventila los huevos cuando la hembra se aleja por algunos momentos.

Cuando se alimentan prefieren presas vivas, abalanzándose sobre ellas a gran velocidad y con la boca abierta; la presa puede ser comida por cualquier lado, aunque generalmente las capturan por la cola; ésta es engullida entera. Con frecuencia engullen rápidamente más de una (3-4), en ocasiones deben soltarlas ante la imposibilidad de tragárselas. Incluso llegan a matar varias presas sin comérselas. El movimiento de la presa parece ser el mecanismo desencadenante que los incentiva a cazar.

Los peces fueron alimentados con huevos, alevines y adultos de gambusias, pochas y galáxidos; ostrácodos, diplostracos, oligoquetos. Ante la falta de presas vivas aceptan cualquier tipo de alimento: *Egeria densa* (Plantae), pellet, restos de alimento para consumo humano (queso, cecinas, carne, frutas, etc.) demostrando una omnivoría circunstancial.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El pez de reciente introducción, en cuerpos de aguas continentales de la provincia de Concepción corresponde a una sola especie: *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842), conocida en la zona como "chanchito".

Estos animales que en cautiverio no alcanzan grandes tamaños, en el medio natural llegan hasta 179 mm (según Ringuelet *et al.*, 1967), registrándose, sin embargo, en el área de estudio tallas de 225 mm de longitud total, la mayor registrada hasta el momento para la especie.

Se les halla de preferencia entre las plantas que cubren la orilla, entre los espacios muertos que quedan entre las piedras y bajo ramas y troncos caídos. Escasamente aparecen en redes caladas en el centro de los lagos.

La abundancia de *Cichlasoma facetum* en estos cuerpos de agua atenta en contra de algunas

especies autóctonas que se encuentran en ellas, como por ejemplo: *G. maculatus* y *C. galusdae*, predándolas activamente, además compite por el alimento al alimentarse en parte importante de los pequeños invertebrados de los cuales estos peces se alimentan y al ocupar sus hábitat naturales, puesto que se distribuyen en la zona litoral-sublitoral, entre la vegetación y también en aguas abiertas.

Al revisar el contenido gástrico, se determinaron *Galaxias maculatus* (7%) y *Cheirodon galusdae* (2,3%) entre las presas autóctonas consumidas. No obstante, ataca especies introducidas como *Gambusia affinis* (11,7%). Otros ítems importantes en la dieta de estos peces, son Chironomidae (37,5%) y crustáceos del orden Ostracoda (10,5%) y de la familia Parastacidae (*Samastacus* 4,3%) (Tabla III).

No sólo el contenido gástrico demuestra la amenaza que puede llegar a constituir esta especie sino también su capacidad reproductiva, la cual según los antecedentes recopilados por la literatura (conducta agresiva, defensa y cuidado parental) y los resultados del estudio del laboratorio aportados por esta investigación, corroboran su peligrosidad potencial.

Además altera el ambiente, puesto que ingiere flora subacuática (*Elodea* y *Egeria*) ayudando probablemente a la proliferación de ésta, al romper tallos y hojas que pueden dar origen a nuevas plántulas .

Se ha podido establecer que el pez ha encontrado un ambiente adecuado para su crecimiento poblacional, lo que queda demostrado por la gran cantidad de especímenes maduros y juveniles que se distribuyen ampliamente en todo el sistema estudiado, ocupando cuatro de los 13 sistemas acuáticos considerados.

Este hecho es preocupante, conocida la gran agresividad y territorialidad manifiesta de estos peces, actitud que se acrecienta en época de cría; de modo que es un serio competidor e incluso depredador de importancia para la fauna íctica nativa y/o aclimatada en el área de estudio.

En relación con la especie en particular, se puede concluir que ésta se encuentra en expansión y amenaza seriamente a gran parte de la fauna autóctona y/o aclimatada en nuestras aguas (principalmente a los estados de desarrollo, huevos y alevines). Con respecto a las introducciones en general, no existe una política clara de introducción de especies ni conciencia en la ciudadanía del daño que se podría causar al soltar un pez en cualquier curso de agua, lo que queda de manifiesto al comprobar su presencia en otros cuerpos acuáticos de la región. La única causa probable "gracias" a la cual se han expandido es la intervención humana; de hecho estos peces son vendidos como mascotas en pleno centro de Concepción.

BIBLIOGRAFIA

De Buen, F. 1959. Los peces exóticos en las aguas dulces de Chile. Inv. Zool. Chilenas, 5: 103-137.

Hureau, J.C. 1970. Biologie comparée de quelques poissons antartiques (Notothenidae). Bull. Inst. Océanogr. Mónaco 68: 1-244.

Ramírez, A. 1966. Estudio Limnológico en las lagunas Redonda y Lo Méndez. Concepción, Chile. (Mimeografiado): 1-87.

Ringuelet, R., R. Aramburu y A. de Aramburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Inv. Científica. Buenos Aires, La Plata. 602 págs.

Ruiz, V.H., 1988. Caracterización Biológica del río Andalién a través de su ictiofauna. Tesis Grado Magister en Ciencias Mención Zoología. Universidad de Concepción: 320 págs.

Ruiz, V.H., y M. Marchant. 1989. Sobre *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842) (Perciformes, Cichlidae) de las lagunas Grande y Chica de San Pedro, VIII Región, Chile., Bol. Soc. Biol. de Concepción, 60: 227-229.

Welcomme, R. 1988. International introductions of inland aquatic species. FAO Fish. Tech. Pap. 294: 1-318.

Wetzlar, H., 1979. Beitrage zur Biologe und Bewistschaftung von Forellen (*Salmo gairdneri* und *S. trutta*) in Chile. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades vorgelegt der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg/Br (Tesis mimeografiada): 264 págs.

Windell, J.T., 1968. Food Analysis and rate of digestion. In: "Methods for assesment of fish production in freshwater". IBP Handbook N° 3 (Ed. W.E. Ricker): 197-203. Blacwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.

Esta
publicación
se terminó de imprimir
el día 29 de diciembre de 1992,
en los talleres de
Editora Aníbal Pinto, S.A.,
Maipú 769, Concepción, Chile

SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION-CHILE

Fundada el 30 de abril de 1927, destinada a "fomentar la investigación en las diferentes ramas de las ciencias biológicas y la difusión de los conocimientos de esa ciencia". Sociedad afiliada a la "Societé de Biologie de Paris" desde 1928.

DIRECTORIO FUNDADOR

DIRECTORIO ACTUAL

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

-Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción.
-Publicaciones Especiales de la Sociedad de Biología de Concepción.

CANJE

Deseamos establecer canje con todas las publicaciones similares.
We wish to establish exchange with all similar publications.
Wir wünschen den Austausch mit allen ähnlichen Zeitschriften.
On désire établir l'echange avec toutes les publications similaires.

CORRESPONDENCIA

Sociedad de Biología de Concepción
Casilla 4006, Correo 3
CONCEPCION-CHILE

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION - (CHILE)
ISSN 0037-85OX

VOLUME 63 YEAR 1992

CONTENTS

EDITORA aníbal pinto s.a.

ISSN 0037-850X

BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de CONCEPCION

BOL. SOC. BIOL. CONCEPCION, TOMO 64, 1993

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION
ISSN 0037-850X (Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile)

"Publicación biológica, no interrumpida, mas antigua de Chile".
Auspiciada por la Universidad de Concepción.

Director responsable: PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector: DR. PATRICIO S. RIVERA R.
Representante legal: DR. JORGE N. ARTIGAS C.

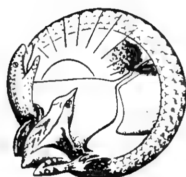
Propietario del Boletín: Sociedad de Biología de Concepción.
Domicilio legal: Víctor Lamas 1280, Casilla 4006, Correo 3, Concepción-Chile.

Toda correspondencia y órdenes de suscripcion deben dirigirse a: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Correspondence and suscription orders should be addressed to: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Price per volume: US$ 20.0, air mail delivery included.

BOLETIN
DE LA
SOCIEDAD DE
BIOLOGIA
DE
CONCEPCION



TOMO 64

CONCEPCION

1993

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION - (CHILE)
ISSN 0037 - 850X

Organo oficial de las Sociedades de Biología
y Bioquímica de Concepción

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO 64 AÑO 1993

C O N T E N I D O

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 7-19; 1993

EFECTO DE PRODUCTOS DE ORIGEN NATURAL SOBRE PREPARACIONES ELECTROFISIOLOGICAS. PARTE I

Effect of natural compounds on electrophysiological preparations. Part. I

J.M. ALARCON, H. CARDENAS, P. AQUEVEQUE,*, L. QUEVEDO,** Y M. HOENEISEN, ***

RESUMEN

Hemos estudiado los efectos de productos naturales puros químicamente identificados aislados de plantas sobre dos preparaciones electrofisiológicas (piel del sapo *Pleurodema thaul* y piel inervada de la rana *Caudibervera caudibervera*) determinándose los parámetros bioeléctricos corriente de cortocircuito (CCC), diferencia de potencial (DP) y la respuesta secretoria (RS) evocada por la estimulación del nervio. Los resultados indican que algunas de estas sustancias producen una variación significativa en la DP, CCC y RS. El objetivo de este estudio es mostrar los efectos de estos compuestos en nuestros modelos biológicos, transporte iónico y transmisión sináptica.

ABSTRACT

We have studied the effects of pure, chemically identified natural compounds isolated from plants, on two electrophysiological models (toad skin of *Pleurodema thaul* and innervated frog skin of *Caudibervera caudibervera*) in which the variations in short circuit current (CCC), potential difference (DP) and the secretory response (RS) evoked by nerve stimulation were determined. The results indicate that some of the compounds under study produce significant variations in the DP, CCC and RS.

KEYWORDS: Ion Transporting Epithelium. Natural Compounds. Toad Skin. Sodium Transport.

INTRODUCCION

Durante los últimos años se ha desarrollado un creciente interés en la obtención de productos de origen natural, con el fin de identificarlos químicamente y determinar su actividad biológica, para luego ser utilizados como herramientas en el arsenal farmacéutico.

La piel de sapo representa, en la investigación biológica, un modelo que ha servido para estudiar la acción de una multiplicidad de agentes químicos, tales como mediadores (Rudolph *et al.*, 1979), hor-

* Financiado por proyecto D.I. 923365-1. Universidad de Concepción.

** Laboratorio de Electrofisiología. Departamento de Fisiología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Concepción.

* Laboratorio de Fitoquímica. Departamento de Botánica. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción.

monas (Neumann *et al.*, 1985), drogas y fármacos (Quevedo *et al.*, 1984; Sobrevía *et al.*, 1989; Alarcón *et al.*, 1991). El transporte a través de epitelio de sapo se basa en un transporte activo de sodio y potasio de las células epiteliales, manteniéndose el medio intracelular pobre en sodio y con alta concentración de potasio, a pesar de la entrada de sodio por el lado mucosal. Esto permite un óptimo desarrollo de la actividad celular, además de la mantención de gradientes iónicas que son aprovechadas para el cotransporte de otros iones y sustancias no iónicas. El resultado de estas gradientes es una diferencia de potencial (DP) a través del epitelio, evidenciándose un transporte de sodio desde el lado mucosal hacia el serosal, de la piel. La corriente de cortocircuito (CCC) se determina mediante la aplicación de una corriente en sentido opuesto a la corriente generada por el flujo de ión sodio (Ussing and Zerha, 1951).

Por otra parte, se han identificado, en piel de rana, terminales nerviosos simpáticos que secretan noradrenalina (González *et al.*, 1967; Kirpekar *et al.*, 1977), neurotransmisor que es responsable de los aumentos transientes de la corriente de corto circuito (CCC). A este cambio transiente le acompaña una respuesta secretora (RS). Esta respuesta se evoca experimentalmente por la estimulación eléctrica del nervio tibial que inerva la región cutánea de las extremidades inferiores (González *et al.*, 1967; Lindley, 1969; Norris *et al.*, 1988), y representa la actividad glandular secretora de cloruro.

En base a estas características, tanto la piel de sapo como la de rana son modelos para estudiar los efectos de productos naturales, sobre el transporte de iones y sobre la regulación de éste por sistema nervioso, respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

I. Compuestos Derivados de Plantas Utilizados en el estudio

De los compuestos extraídos, de plantas chilenas, en el Laboratorio de Fitoquímica de la Universidad de Concepción, algunos han sido estudiados en nuestro laboratorio; éstos se presentan en la siguiente Tabla I.

TABLA I. Plantas de origen y compuestos usados:

ESPECIE	ABREVIACION	COMPUESTO EXTRAIDO
Pleocarphus revolutus	7 MTF	7 metoxi-4', 5,6 trihidroxiflavanona
Gutierrieza resinosa	5,4, 5 TT	5,4' 5' trihidroxi-3,6,7,8 tetrametoxiflavanona
Amni visnaga	5,7 DMF	5,7 dihidroxi-4' metoxiflavanona
Senna candolleana	Trimermy	Trimermy emodin
Robinsonia thurifera	Kauren	Acido Kauren -16-19 oico Kauren -16-19 oic acid
Haplopappus taeda	Terpen	anillos terpénicos fusionados aún no identificados
Coreopsis suaveolens	4,7 DHF	4,7 dihidroxiflavanona

II. Soluciones

La piel y el nervio aislado de batracio se mantuvieron bañados en una solución Ringer-Rana de la siguiente composición (mM): NaCl 113.0; KCl 1.9; $CaCl_2$ 2.0; $NaHCO_3$ 2.3 y glucosa 11(pH 7.4).

Los compuestos extraídos de plantas fueron disueltos en etanol absoluto (Merck) para luego sacar alícuotas y diluirlas en Ringer, con el objeto de obtener concentraciones entre 1 µM y 100 µM. Durante todos los experimentos las soluciones usadas estaban a temperatura ambiente.

III. Estudios Electrofisiológicos

III. a Preparación piel de sapo

Se disecó la piel de la región abdominal del anfibio *Pleurodema thaul* y se colocó entre dos hemicámaras de lucita tipo Ussing (Ussing and Zerahn, 1951), exponiendo las superficies serosal y mucosal a una solución Ringer, oxigenándolas por abundante burbujeo de aire atmosférico. La DP fue captada por un par de electrodos de calomelano con puentes de Agar-Ringer y la CCC fue registrada por dos electrodos de Ag-AgCl. La CCC fue llevada a cero por medio de un fijador de voltaje automático (G. Metraux Electronique) con el objeto de medir la DP; ambos parámetros fueron graficados en un inscriptor (Cole-Parmer) de dos canales.

III. b Preparación Neuropiel

Se disecó un trozo de piel de una de las extremidades posteriores de *Caudibervera caudibervera* inervada por la rana cutánea del nervio tibial, colocándola en una cámara de lucita tipo Ussing. Las superficies serosal y mucusal de la piel y el nervio tibial se bañan permanentemente en solución Ringer-Rana, pH 7.4. Los perfiles de DP y CCC en el tiempo fueron graficados en un inscriptor (Cole-Parmer) de dos canales registrándose, junto con la CCC y DP, la RS evocada por estimulación del nervio tibial. Las características del estímulo usado sobre el nervio fueron las siguientes: 1 mseg de duración, frecuencia 4 p.p.s., intensidad 4 volts, durante 30 segundos, entregado por un estimulador Grass S44 a través de una unidad aisladora SIU5.

IV. Análisis Estadístico

Los cálculos estadísticos fueron realizados en base a muestras pareadas para el cálculo de "t" según D.E. Gray (1961). Los resultados fueron expresados como variaciones normalizadas, en porcentaje, con respecto al control.

RESULTADOS

Los resultados presentados en este trabajo muestran sólo el efecto más importante de cada compuesto, sobre CCC, DP o RS.

Dos de estos compuestos, el 5, 4, 5 TT y el 5, 7 DMF no tuvieron un efecto significativo sobre los parámetros CCC y DP. Sin embargo, los 5 restantes compuestos presentaron efectos significativos sobre estos parámetros.

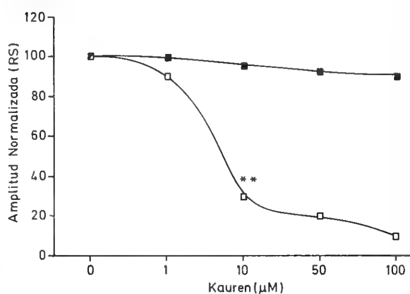


Fig. 1. Efecto de concentraciones crecientes (en μM): 1, 10, 50 y 100 de la solución del compuesto Kauren sobre la RS (μAcm^{-2}), administrado al lado serosal (cuadro abierto) o mucosal (cuadro lleno). Los asteriscos (**) indican un $p<0.01$. n=6. Para ésta y las siguientes figuras los resultados se expresaron como variaciones porcentuales con respecto al valor control.

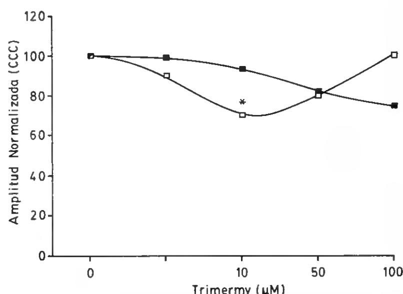
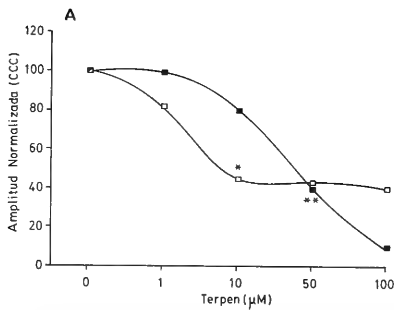


Fig. 2. Efecto de concentraciones crecientes (en μM): 1, 10, 50 y 100 de la solución del compuesto Trimermy sobre la CCC (μAcm^{-2}), administrado al lado serosal (cuadro abierto) o mucosal (cuadro lleno). El asterisco (*) indica un $p<0.05$. n=4.

Efecto de Kauren

En una preparación neuropiel, Kauren bloquea la respuesta secretoría a una concentración de 10 μM (Fig. 1), en tanto que CCC y DP no varían en forma significativa.

En piel de sapo la CCC como la DP fueron inhibidas por este compuesto al ser adicionado al lado serosal, expresándose la máxima inhibición entre los 50-60 minutos después de adicionar el compuesto (datos no mostrados).



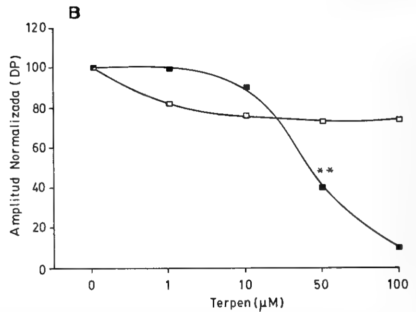


Fig. 3. A, efecto de concentraciones crecientes (en μM): 1, 10, 50 y 100 de la solución del compuesto Terpen sobre la CCC (μAcm^{-2}) y B sobre la DP (mV). El compuesto fue administrado al lado serosal (cuadro abierto) o mucosal (cuadro lleno). Los asteriscos (*), (**) indican un $p<0.05$ y $p<0.01$, respectivamente. n=6.

Efecto de Trimermy

En una preparación piel de sapo, Trimermy administrado en concentraciones crecientes (10-100 μM) al baño serosal, inhibe a la CCC en forma significativa, pero no a la DP, observándose el peak de máxima inhibición a una concentración de 10 μM Trimermy; mientras que por el lado mucosal la inhibición fue significativa sólo a 100 μM (Fig. 2).

Efecto de Terpen

El efecto inhibitorio de Terpen sobre la CCC por el compuesto Terpen fue similar al set administrado en ambos lados de la piel de sapo (Fig. 3A). La DP presentó una inhibición significativa sólo con la adición del compuesto por el lado mucosal de la

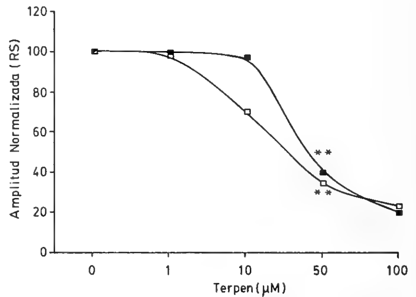
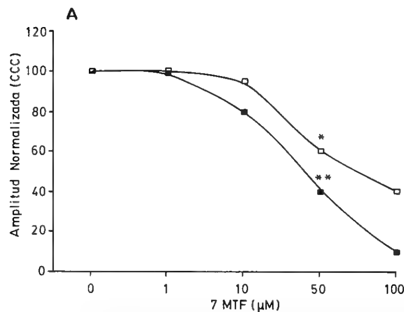


Fig. 4. Efecto de concentraciones crecientes (en μM): 1, 10, 50 y 100 de la solución del compuesto Terpen sobre la RS (μAcm^{-2}), administrado al lado serosal (cuadro abierto) o mucosal (cuadro lleno). Los asteriscos (**) indican un $p<0.01$. n=6.



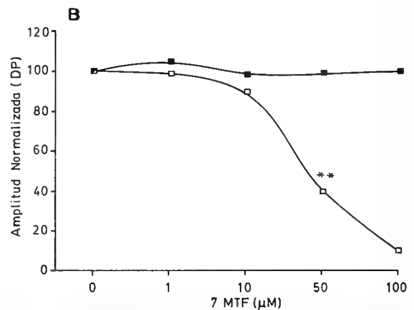
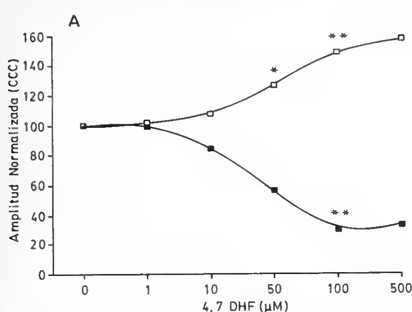


Fig. 5. A, efecto de concentraciones crecientes (en μM): 1, 10, 50 y 100 de la solución del compuesto 7 MTF sobre la CCC (μAcm^{-2}) y B sobre la DP (mV). El compuesto fue administrado al lado serosal (cuadro abierto) o mucosal (cuadro lleno). Los asteriscos (*), (**) indican un $p<0.05$ y $p<0.01$, respectivamente. n=6.



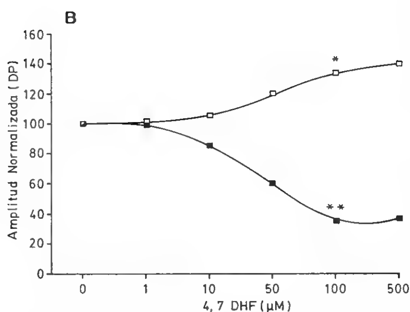


Fig. 6. A, efecto de concentraciones crecientes (en µM): 1, 10, 50, 100 y 500 de la solución del compuesto 4,7 DHF sobre la CCC (μAcm^{-2}) y B sobre la DP (mV). El compuesto fue administrado al lado serosal (cuadro abierto) o mucosal (cuadro lleno). Los asteriscos (*), (**) indican $p<0.05$ y $p< 0.01$, respectivamente. n=5.

preparación (Fig. 3B). Terpen tuvo, además, un efecto inhibitorio significativo sobre la RS de una preparación neuropiel (Fig. 4).

Efecto de 7 MTF

El compuesto 7 MTF, en un rango de 1-100 µM produjo inhibición en la CCC, al adicionarse a ambos lados de la piel, y en la DP, sólo al adicionarse por el lado mucosal; ambos efectos fueron irreversibles (Fig. 5A y Fig. 5B).

Efecto de 4,7 DHF

4,7 DHF (100 y 500 µM) administrado al baño serosal produjo un efecto bifásico y parcialmente reversible en la CCC y DP, con un aumento de los parámetros bioléctricos seguido de una disminución de éstos (Fig. 6). Al ser adicionado el compuesto al baño mucosal se observa una disminución dosis-dependiente poco reversible de la CCC y DP (Fig. 6).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo fue el de detectar y comprobar la actividad biológica de diversos compuestos aislados de plantas, sobre modelos biológicos: piel y piel inervada de batracio.

La inhibición de la respuesta secretoria de Cl^- por adición de Kauren en el lado seroso de la piel inervada podría deberse a un posible efecto sobre la respuesta noradrenérgica de la piel, ya que por el lado mucosal no presenta efecto. El hecho de que Kauren no afectara en forma importante a la CCC y DP aportaría hacia su posible efecto sobre la inervación o la sinapsis noradrenérgica.

La inhibición concentración-independiente de la CCC y la poco significativa inhibición de la DP, podrían indicar un complejo efecto de Trimermy sobre el lado seroso de la piel. Asimismo, la inhibición de la CCC y mantención de la DP casi invariable reflejan una consecuente inhibición en la conducta total del sistema. Si consideramos que la conductancia total del sistema depende mayoritariamente del transporte de Na^+ vía canales iónicos y minoritariamente del transporte de Na^+ vía paracelular (Isaacson, 1977), podemos considerar que una disminución en la CCC podría deberse a la inhibición del transporte de Na^+ vía canales ióicos, pudiendo ser efecto concomitante el aumento del transporte de este ion por medio de las vías paracelulares, manteniéndose con esto la DP casi constante.

El compuesto Terpen fue muy estudiado en preparaciones neuropiel, debido a la fuerte inhibición, dosis dependiente, que produce sobre la respuesta secretoria; sin embargo, esta inhibición se presenta al adicionarse Terpen, tanto al lado mucosal como serosal de la piel de rana, no esperándose así un efecto particular sobre el terminal o receptor adrenérgico. Igualmente la inhibición de los parámetros bioeléctricos CCC y DP fue dosis dependiente. Sin embargo, al ser adicionado por el lado serosal, Terpen no varía significativamente a la DP, pero sí la CCC. Si consideramos que la mantención de la DP transepitelial es dependiente de la ATPasa

Na-K, es posible que ésta no se altere al adicionarse Terpen al lado serosal de la piel.

El compuesto 7 MTF presentó una significativa y dosis dependiente inhibición de la CCC, siendo mayor cuando el compuesto fue administrado al baño mucosal. Sin embargo, ambos efectos fueron de lento desarrollo, por ejemplo, la disminución de un 60% en la CCC (Fig. 5A) se alcanza después de 60 minutos de administrado 7 MTF mucosal o serosal. Este efecto mediato podría deberse a una acción transmembranal del compuesto que afectara posiblemente a la síntesis proteica, y ésta a la CCC y DP, sin embargo, no se ha establecido el rol de inhibidores de la síntesis proteica en piel de anfibio. Por otra parte, el efecto del 7 MTF puede deberse lisa y llanamente a su lenta difusión a través de la piel hasta llegar a las células basales.

En una preparación piel de sapo, la respuesta bifásica producida por la adición de 100 y 500 µM 4,7 DHF al baño serosal se descompone en una primera fase de aumento de los parámetros bioeléctricos y una segunda fase de descenso de éstos. Estos resultados pueden hacernos sospechar sobre un posible rol noradrenérgico o colinérgico de esta sustancia, ya que se ha descrito que neurotransmisores como noradrenalina o acetilcolina producen un crecimiento transiente de la CCC y DP en una preparación piel de sapo (Norris *et al.*, 1988; Sobrevía *et al.*, 1989). Por otra parte, la segunda fase, inhibición de la CCC y DP, puede deberse a un efecto secundario de la 4,7 DHF sobre el transporte iónico.

Podemos concluir que los compuestos Kauren, Trimermy, Terpen, 7 MTF y 4,7 DHF presentan actividad biológica en nuestras preparaciones. Sin lugar a duda, estos resultados establecen que los estudios abocados a la búsqueda de productos de origen natural y el análisis de su o sus efectos biológicos en sustratos animales son un importante campo de desarrollo en nuestro país.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer la excelente asistencia técnica de don Julio Vargas Amaza. (Proy. DI 92-3365-1)

BIBLIOGRAFIA

Alarcón, J.M., Quevedo, L. y Reyes, P. 1991. Efectos de antioxidantes sobre la acción del peróxido de hidrógeno en piel de sapo. Bol. Soc. Biol. Concepción, 62: 21-26

González, C., Sánchez J. and Concha, J. 1967. Further evidence of the release of noradrenaline under nerve stimulation and its effect on the potencial difference in a toad nerve skin preparation. Biochem. Biophys. Acta. 135: 167-170.

Gray, D.E., 1961. Statistics for Medical Students. Hong Kong University Press.

Isaacson, I. 1977. Resolution of parameters in the equivalent electrical circuit of the sodium transport mechanism across toad skin. J. Membrane Biol. 30: 301-317.

Kirpekar, M., Kirpekar, S. and Prat, J., 1977. Effect of 4-aminopyridine on release of noradrenaline from the perfudes cat spleen by nerve stimulation. J. Physiol. (London). 272: 517-528.

Lindley, B., 1969. Nerve stimulation and electrical properties of frog skin. J. Gen. Physiol. 53: 427-449.

Neuman, V., Quevedo, L. and Concha, J. 1985. Effects of progesterone on the sympathetic response of a frog nerve-skin preparation. Cell. Mol. Biol. 31(5): 373-377.

Norris, B., González, C., Concha, J. and Contreras, M. 1988. Effect of 4-aminopyridine on the bioelectric parameters of the toad skin. Med. Sci. Res. 16: 887-889.

Quevedo, L., Melo R., Sáez, J.C. and Cifuentes, F., 1984. Blockade of electrophysiological properties of muscle fibres by lycorine. Neuropharm. 23(3). 391-394.

Rudolph, I., Norris, B., Concha, J. and González, C. 1979. Studies on the electrical responses of a toad nerve-skin preparation. Cell. Mol. Biol. 24: 17-27.

Sobrevía, L., Quevedo, L., Alarcón, J. y Concha, J. Presencia de receptores colinérgicos en piel de *Pleurodema thaul*. Rol del Calcio. 1989. Bol. Soc. Biol. Concepción, 60: 231-238.

Ussing, H. and Zerahn, K., 1951. Active transport of sodium as the source of electric current in the shortcircuited isolated frog skin. Acta Physiol. Scand. 23: 110-127.

Bol. Soc. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 13-19; 1993

EFECTO DE PRODUCTOS DE ORIGEN NATURAL SOBRE PREPARACIONES ELECTROFISIOLOGICAS. PARTE II: ACCION DE LA 4,7' DIHIDROXIFLAVANONA*.

Effect of natural compounds on electrophysiological preparations. Part II: Action of 4,7' dihydroxiflavanone.

J.M. ALARCON**; H. CARDENAS**; L. QUEVEDO** Y M. HOENEISEN**

RESUMEN

La acción biológica de un compuesto de origen natural, la 4,7' dihidroxiflavanona, se ha estudiado en preparaciones electrofisiológicas. Se ha analizado los efectos sobre Corriente de Cortocircuito (CCC), Diferencia de Potencial Transepitelial (DP) en piel de sapo, así como la amplitud, duración y cambios en el umbral en el Potencial de Acción (PA) en nervio aislado de rana. Los resultados indican que el compuesto 4,7' dihidroxiflavanona presenta una respuesta bifásica, con incremento de la CCC y DP, seguido de una inhibición de estos parámetros. Los aumentos de DP y CCC son anulados por un bloqueador b-adrenérgico.

ABSTRACT

The biological action of 4,7' dihidroxyflavanone, was studied on electrophysiological models: toad skin *Pleurodema thaul* and isolated nerve of *Caudiberv̈era caudibervera*, in which were measured the short circuit current (CCC), potential difference (DP), the amplitude, duration and threshold of action potential (PA). The results show that the compound 4,7' dihidroxyflavanone produces a significant increase and then a decrease in DP and CCC. The increase phase was blocked by *a*-blockers or a Cl^--free medium.

KEYWORDS: Ion Transporting Epithelium. Natural Compounds. Toad Skin. Sodium Transport.

INTRODUCCION

Se han identificado, en piel de anfibio, terminales nerviosos simpáticos que secretan noradrenalina (Kirpekar *et al.*, 1977), los cuales provocan aumentos transientes de la diferencia de potencial transepitelial (DP) y de la corriente de corto circuito (CCC) participando en esta respuesta el ion Cl (González *et al.*, 1967; Lindley, 1969; Norris *et al.*, 1988). Además se ha descrito la presencia de recep-

* Financiado por proyecto D.I. 923365-1. Universidad de Concepción.

** Laboratorio de Electrofisiología. Departamento de Fisiología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Concepción.

*** Laboratorio de Fitoquímica. Departamento de Botánica. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción.

tores colinérgicos en piel de sapo, que en respuesta a acetilcolina evocan una respuesta bifásica, incrementando y luego inhibiendo la CCC y DP (Sobrevía *et al.*, 1989). En investigaciones anteriores encontramos que un compuesto de origen natural, la 4,7' dihidroxiflavanona, presenta respuestas similares a las evocadas por acetilcolina en una preparación de piel de sapo.

Se ha reconocido que la piel de batracio es una preparación electrofisiológica útil para estudiar la acción de diversos agentes químicos, tales como mediadores (Rudolph *et al.*, 1979), hormonas (Neumann *et al.*, 1985), drogas y fármacos (Quevedo et. al., 1984), analogándose ella a un circuito eléctrico cuyos componentes (parámetros del circuito eléctrico equivalente) equivaldrían a la diferencia de potencial transepitelial (DP), corriente de cortocircuito (CCC), potencial de la bomba de sodio (ENa) (reflejo del funcionamiento de la ATPasa Na-K), conductancia activa o de sodio (GNa) (reflejo del transporte de Na por canales iónicos y conductancia pasiva (Gsh) (producto del transporte de Na por vía paracelular), (Ussing and Zerahn, 1951; Isaacson, 1977). Asimismo el nervio ciático aislado nos permitirá diferenciar el efecto de la 4,7' dihidroxiflavanona sobre canales de Na y K voltaje dependientes y voltaje independientes.

MATERIALES Y METODOS

I. Origen de la 4,7' dihidroxiflavanona

Este compuesto fue extraído, purificado y determinada su estructura química en el Laboratorio de Fitoquímica de la Universidad de Concepción. La 4,7 dihidroxiflavanona (4,7 DHF) (Fig. 1) fue obtenida de la planta chilena *Coreopsis suaveolens*.

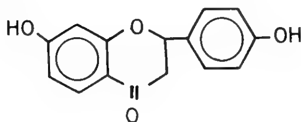


Fig. 1. Representación de la estructura química de la molécula de 4,7' dihidroxiflavanona.

II. Soluciones

La piel y el nervio aislado de batracio se mantuvieron bañados en una solución Ringer-Rana de la siguiente composición (mM): NaCl 113.0; KCl 1.9; $CaCl_2$ 2.0; $NaHCO_3$ 2.3 y glucosa 11, pH 7.4. Además, se usó en los experimentos una solución sin cloruros (Ringer Sulfato), cuya composición es (mM): Na_2SO_4 55.98; K_2SO_4 2.396; $NaHCO_3$ 2.452; gluconato de calcio 0.99; glucosa 5.5, pH 7.4. Se utilizó también una solución libre de calcio que contiene (mM): NaCl 114; KCl 0.528; Na HCO_3 0.415 glucosa 0.09, pH 7.4. En las soluciones Ringer Sulfato y sin calcio se ajustó la presión osmótica a 220 mOsm/1 con manitol. Todas las soluciones fueron utilizadas a temperatura ambiente.

El compuesto fue disuelto en etanol (Merck) para luego sacar alícuotas y diluirlas en Ringer, con el objeto de obtener concentraciones de 50, 100, 500 y 1.000 µM. En algunos experimentos se utilizó Propanolol (1 µM) y Amilorida (1 µM); ambas drogas solubilizadas en agua destilada y alícuotas de estas soluciones fueron diluidas en Ringer-Rana.

III. Estudios Electrofisiológicos

III. a. Preparación Piel de sapo

Se disecó la piel de la región abdominal del anfibio *Pleurodema thaul* y se colocó entre dos hemicámaras de lucita tipo Ussing (Ussing and Zerahn, 1951), exponiendo las superficies serosal y mucosal a una solución Ringer (Fig. 2), la cual fue oxigenada por abundante burbujeo de aire atmosférico. La DP fue captada por un par de electrodos de calomelano con puentes de Agar-Ringer y la CCC fue registrada por dos electrodos de Ag-AgCl. Con el objeto de medir la DP, la CCC fue llevada a cero por medio de un fijador de voltaje automático (G. Metraux Electronique). DP y CCC fueron graficados en un inscriptor (Cole-Parmer) de dos canales.

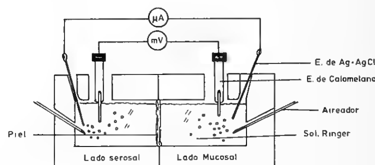


Fig. 2. Representación esquemática de la preparación piel de sapo.

III. b. Preparación nervio ciático aislado

Se disecó el nervio ciático de *Caudibervera caudibervera* y se colocó en una cámara de lucita. El nervio se estimuló con dos electrodos de Ag conectados a un estimulador (Grass S44) a través de una unidad aisladora (Grass SIU5). Las respuestas eléctricas son captadas por electrodos de Ag y amplificadas por un preamplificador (Grass P5), para ser visualizadas en un osciloscopio de rayos catódicos (Tektronix 5113). Se midió la amplitud, duración y variación del umbral de descarga del potencial de acción (PA).

III. d. Test de Isaacson

El test de amilorida de Isaacson (1977) fue utilizado para analizar el efecto del compuesto 4,7 DHF sobre los parámetros bioeléctricos CCC y DP. Se empleó una concentración final de amilorida de 1 μM y los valores de: potencial de la bomba de sodio (Ena), conductancia activa (o de sodio) (GNa) y la conductancia pasiva (Gsh) fueron obtenidos por solución gráfica de la ecuación:

$$Gt = CCC\ j\ 1 / ENa + Gsh$$

Se graficaron en la ordenada los valores de Gt y en la abscisa los valores de CCC. La ENa se obtuvo del inverso de la pendiente, la Gsh de la extrapolación de la recta al eje Gt. La conductancia total del sistema fue obtenida a partir de la fórmula:

$$Gt = CCC / DP$$

La GNa se obtiene a partir de la fórmula:

$$GNa = CCC / ENa$$

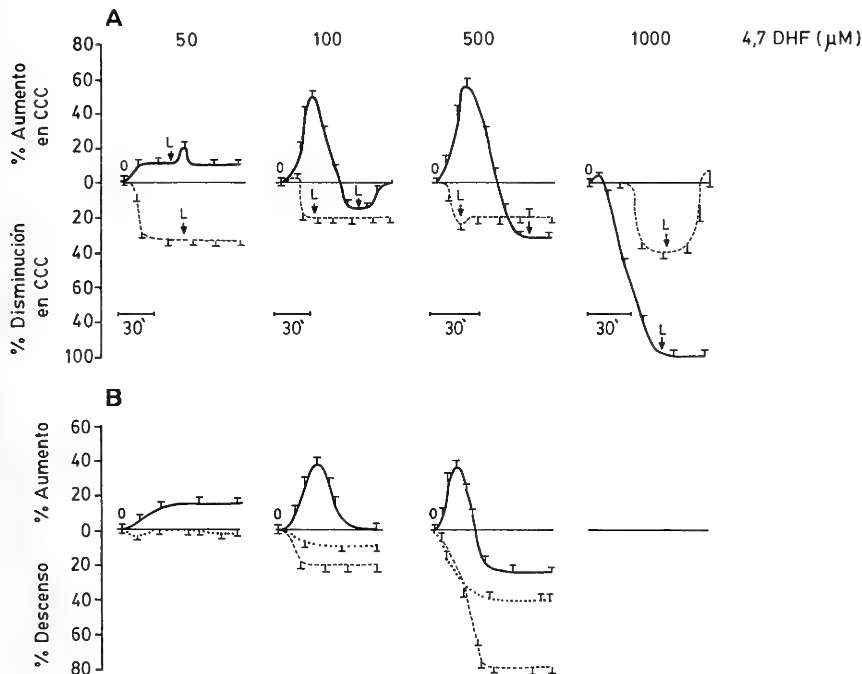


Fig. 3. A, efecto de 4,7 DHF administrado en concentraciones crecientes (en μM): 50, 500 y 1.000 al baño mucosal (línea segmentada) o serosal (línea sólida) sobre la CCC (μAcm^{-2}). B, efecto de 4,7 DHF administrado en concentraciones crecientes (en μM): 50, 100, 500 y 1.000 sobre la CCC (μMcm^{-2}) en presencia de Ringer sin calcio (línea sólida), de Ringer Sulfato (línea segmentada) y 1 μM propanolol serosal (línea punteada). La barra horizontal indica 30 minutos. L indica lavado. Para cada experimento n=4.

IV. Análisis Estadístico

Los cálculos estadísticos fueron realizados en base a muestras pareadas para el cálculo de "t" según D.E. Gray (1961). Los resultados fueron expresados como variaciones normalizadas, en porcentaje, con respecto al control.

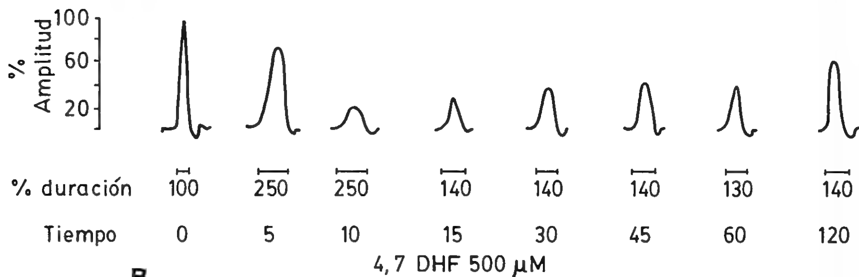
RESULTADOS

Efecto de 4,7 DHF sobre una preparación piel de sapo

4,7 DHF administrado al baño serosal produjo un efecto bifásico en la CCC y DP, dependiente de la concentración (Fig. 3A) y parcialmente reversible. Al adicionar concentraciones crecientes de 4,7 DHF al baño mucosal sólo se observó disminución en la CCC y DP (Fig. 3A). Para determinar un posible origen de la fase de aumento se utilizaron soluciones Ringer libres de calcio y cloruro, encontrándose que la fase de aumento desaparecía en ausencia de cloruro. Asimismo, la administración de un bloqueador b-adrenérgico, propanolol, tuvo el mismo efecto que la ausencia de cloruro en el Ringer-Rana (Fig. 3B).

Efecto de 4,7 DHF sobre una preparación de nervio ciático

La administración 500 µM 4,7 DHF disminuye la amplitud y aumenta la duración del PA; ambos efectos fueron parcialmente reversibles en el tiempo (Fig. 4A). El umbral de descarga aumenta por un breve lapso para luego disminuir y volver a aumentar en el tiempo (FIG. 4B).



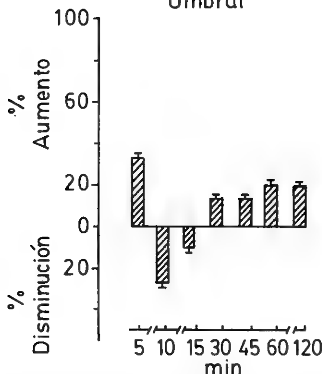


Fig. 4. A, efecto de 4,7 DHF 500 µM sobre la amplitud y duración del potencial de acción compuesto de nervio a través del tiempo. La dosis fue agregada a la solución Ringer que baña al nervio ciático. B, variación porcentual del umbral del potencial de acción a través del tiempo por efecto de la adición de 4,7 DHF 500 µM a la solución Ringer que baña al nervio ciático. n=4.

Efecto de la 4,7 DHF sobre los parámetros del circuito eléctrico equivalente.

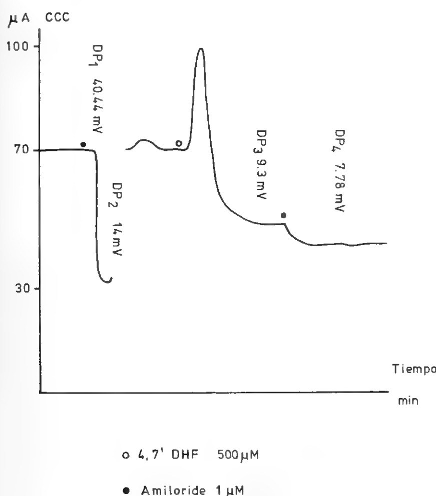
La determinación de los valores del circuito eléctrico equivalente para la fase de decaimiento de la respuesta bifásica se obtuvo mediante el test de Isaacson (Fig. 5A). Los resultados muestran un significativo incremento de las conductancias del sistema, acompañadas de una inhibición del potencial transepitelial (Fig. 5B).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Se ha descrito que etanol a concentraciones de 0,1 M produce variaciones tanto en la DP como en la CCC (Concha *et al.*, 1987). La concentración de etanol en las soluciones de 4,7 DHF es menor de 100 μM lo que nos asegura que los efectos observados no se deben al etanol.

La respuesta bifásica producida por 100 y 500 μM 4,7 DHF en el baño serosal se compone de una primera fase con aumento de DP y CCC y una segunda fase de descenso de éstos. La primera fase no se altera cuando la solución Ringer está libre de Ca, sin embargo, en ausencia de Cl desaparece, indicando que ella depende de este ion. Se ha descrito que en piel de batracio noradrenalina incrementa la DP y CCC, por estimulación de receptores adrenérgicos; además, se ha encontrado que este aumento es dependiente de Cl (Kirpekar *et al.*, 1977; Norris et. al., 1988). Asimismo, nuestros experimentos muestran que se inhibe totalmente la primera fase al preincubar con 4,7 DHF la preparación piel de sapo. En base a estos resultados podemos suponer que la primera fase se debería a una acción simpatomimética de 4,7 DHF sobre el receptor adrenérgico. Es menos probable que 4,7 DHF actúe sobre terminales noradrenérgicos, puesto que es necesario Ca extracelular para la liberación del neurotransmisor, y en una preparación con 4,7 DHF y Ringer sin calcio se conservó la primera fase.

Por otra parte, la segunda fase no es inhibida en una preparación pretratada con propanolol, demostrando su independencia de procesos activados por receptores b-adrenérgicos. Sin embargo, esta última fase es incrementada en una solución Ringer sin Cl. Suponemos que ambas fases podrían desarrollarse simultáneamente, y la respuesta final observada representaría la resultante entre ambas; esto es, a tiempo cero ambas respuestas se desarrollan, pero como la de aumento sería mayor se expresaría primero hasta que es reemplazada por la fase de inhibi-



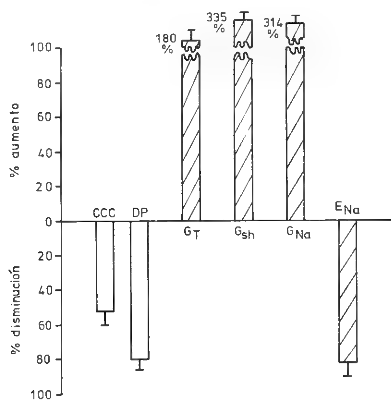


Fig. 5. A, representación esquemática del desarrollo del test de Isaacson sobre una gráfica de CCC versus tiempo, para analizar la fase de decaimiento del efecto de 4,7 DHF. En la gráfica se indican la adición de amilorida (círculo negro), de 4,7 DHF (círculo abierto) y de los valores de DP. B, variación porcentual de los parámetros del circuito eléctrico equivalente Gsh, GNa, ENa, CCC, DP y Gt. Note el gran incremento de las conductancias y la disminución de la ENa. n=4.

ción. Los resultados indican que la segunda fase es inhibida en una preparación libre de calcio, indicando cierto rol de este ion en el efecto inhibitorio.

Para poder dilucidar la naturaleza de la fase de decaimiento en la CCC y DP producto de la adición de 4,7 DHF al baño serosal (segunda fase) se efectuó el test de Isaacson, cuyos resultados muestran un gran incremento de las conductancias activas y pasivas del sistema, representantes del transporte de Na^+ vía canales iónicos ubicados hacia el lado mucoso de la piel y del flujo de Na^+ por la vías paracelulares, respectivamente (Isaacson, 1977) y una inhibición de la actividad de la ATPasa Na-K.

En una preparación de nervio aislado, la disminución de la amplitud del PA, asociada a la disminución del umbral de descarga, podrían hacernos pensar que una inhibición del transporte de K^+, estaría participando en estos eventos, ya que un bloqueo parcial de los canales de K^+ determinaría una disminución del potencial de membrana, con la consiguiente disminución del umbral de descarga y del PA, con un aumento de su duración. Sin embargo, el aumento anterior y posterior a la disminución del umbral de descarga siguen todavía sin explicación.

Si aplicamos la información obtenida en nuestros experimentos a un modelo celular de la piel de sapo, podremos explicar, que una inhibición del eflujo de K^+ desde la célula basal, podría afectar la bomba Na-K con la consiguiente disminución de la DP. La ATPasa Na-K al disminuir el transporte de Na^+ hacia el lado seroso causaría la disminución de la CCC, independientemente del transporte por los canales de Na^+.

Por otra parte, la inhibición de los parámetros bioeléctricos al adicionar 4,7 DHF por el lado mucosal puede ser del mismo origen que la fase de decaimiento observada al ser adicionado el compuesto por el lado serosal, sin embargo, no ha sido aún estudiada en detalle.

Podemos concluir que la 4,7 DHF, provoca una respuesta bifásica en los parámetros bioeléctricos CCC y DP, cuya primera fase puede ser consecuencia de un efecto noradrenérgico de la 4,7 DHF y cuya segunda fase puede ser un efecto secundario inespecífico probablemente por las altas dosis de 4,7 DHF las que afectarían la permeabilidad al K^+.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer la excelente y valiosa asistencia técnica brindada a nosotros por don Julio Vargas Amaza.

Trabajo financiado por Proyecto DI 92-3365-1 de la Universidad de Concepción.

BIBLIOGRAFIA

Concha, J., Quevedo, L. y Contreras, G. 1987. Acción de etanol sobre la actividad bioeléctrica del epitelio de piel de sapo. Bol. Soc. Biol. Chile. 58: 31-38.

González, C., Sánchez, J. and Concha, J. 1967. Further evidence of the release of noradrenaline under nerve stimulation and its effect on the potential difference in a toad nerve skin preparation. Biochem. Biophys. Acta. 135: 167-170.

Gray, D.E., 1961. Statistics for Medical Students. Hong Kong University Press.

Isaacson, I. 1977. Resolution of parameters in the equivalent electrical circuit of the sodium transport mechanism across toad skin. J. Membrane Biol. 30: 301-317.

Kirpekar, M., Kirpekar, S. and Prat, J., 1977. Effect of 4-aminopyridine on release of noradrenaline from the perfudes cat spleen by nerve stimulation. J. Physiol. (London). 272: 517-528.

Lindley, B., 1969. Nerve stimulation and electrical properties of frog skin. J. Gen. Physiol. 53: 427-449.

Neumann, V., Quevedo, L. and Concha, J. 1985. Effects of progesterone on the sympathetic response of a frog nerve-skin preparation. Cell. Mol. Biol. 31(5): 373-377.

Norris, B., González, C. Concha, J. and Contreras, M. 1988. Effect of 4-aminopyridine on the bioelectric parameters of the toad skin. Med. Sci. Res. 16: 887-889.

Quevedo, L., Melo, R., Sáez, J.C. and Cifuentes, F., 1984. Blockade of electrophysiological properties of muscle fibres by lycorine. Neuropharm. 23(3). 391-394.

Rudolph, I., Norris, B., Concha, J., González, C. 1979. Studies on the electrical responses of a toad nerve-skin preparation. Cell. Mol. Biol. 24: 17-27.

Sobrevía, L., Quevedo, L., Alarcón, J. y Concha, J. Presencia de receptores colinérgicos en piel de *Pleurodema thaul*. Rol del Calcio. 1989. Bol. Soc. Biol. Concepción. 60: 231-238.

Ussing, H. and Zerahn, K., 1951. Active transport of sodium as the source of electric current in the shortcircuited isolated frog skin. Acta Physiol. Scand. 23: 110-127.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 21-26; 1993

CATALOGO DE LOS CULICIDOS DE CHILE (DIPTERA CULICIDAE), Y DOS ESPECIES NUEVAS DE *CULEX (CULEX)* LINNAEUS

Catalogue of culicids from Chile (Diptera, Culicidae) and two new species of *Culex (Culex)* Linnaeus.

ANDRES O. ANGULO* Y TANIA S. OLIVARES*

RESUMEN

Se incluyen 23 especies en el catálogo de culícidos presentes en Chile. Estas especies se agrupan en 5 géneros: *Aedes* Meigen (6 spp.), *Anopheles* Meigen (5 spp.), *Culex* L. (9 spp.), *Nothodixa* Edwards y *Psorophora* Robineau-Desvoidy (1 sp.) (Diptera: Culicidae).

Se describen dos nuevas especies de *Culex (Culex)* Lineo de Chile. Se da un nuevo registro de *Nothodixa ensifera* (Edwards, 1930), (Diptera: Nematocera: Culicidae).

ABSTRACT

23 species in catalogue of culicids from Chile are included. These species are grouped in 5 genera: *Aedes* Meigen (6 spp.), *Anopheles* Meigen (5 spp.), *Culex* L. (9 spp.), *Nothodixa* Edwards and *Psorophora* Robineau- Desvoidy (1 sp.). Diptera: Culicidae).

Two new species of *Culex (Culex)* Lineo from Chile are described. A new record of *Nothodixa ensifera* (Edwards, 1930) is given, Diptera: Nematocera: Culicidae).

KEYWORDS. Diptera. Culicidae. Catalogue. New species.*Culex (Culex)* L. Chile.

INTRODUCCION

Entre los insectos dípteros, se destaca notablemente a los zancudos, por el hábito hematófago de las hembras; ello produce una gran molestia a los animales y especialmente al hombre en sus labores diarias, bajando el rendimiento y efectividad del trabajo. Tras las picaduras y debido al prurito, sumándose el rascado con las uñas sucias, se puede producir eventualmente infecciones locales dérmicas.

Por otra parte muchas especies de estos insectos son vectores de enfermedades tales como la encefalitis equina, la malaria, etc.; debido a ello en nuestro país se realizaron campañas en contra de *Aedes aegypti* en Iquique y Antofagasta durante 1948 (Neghme *et al.*, 1952).

En la VIII Región de Chile, especialmente en Concepción y sus alrededores, se ha registrado en estos últimos años una presencia masiva de zancudos, los cuales han invadido las casas y lugares públicos de esparcimiento; ello se hace más notorio desde mediados de la primavera (octubre) en adelante.

Según Angulo, 1988, en esta zona se encuentran

*Universidad de Concepción, Departamento de Zoología, Casilla 2407, Apartado 10, Concepción, Chile, S.A.

-al menos- tres especies: *Aedes (Ochlerotatus) albifasciatus* (Macquart), *Culex (Culex) nigripalpus* Theobald y *Culex (Culex) dolosus* (Arribálzaga).

Con este trabajo damos inicio a identificaciones y descripciones del material depositado en la Colección del Museo de Zoología de la Universidad de Concepción, lo cual contribuirá al mejor conocimiento de los culícidos de la zona y del país en general.

MATERIALES Y METODOS

Para la confección del catálogo se consultó toda la bibliografía existente al respecto y en la cual se entregan citas para nuestro país.

Se utilizaron un total de 52 ejemplares, de los cuales 16 ejemplares correspondieron a *Culex (Culex) curvibrachius* n. sp.; 45 ejemplares de *Culex (Culex) plicatus* n. sp.; y 1 ejemplar de *Nothodixa ensifera* (Edwards).

Los adultos de las dos nuevas especies son similares cromáticamente a las especies próximas respectivas, por lo cual se procede esencialmente a la descripción de la genitalia del macho.

En la preparación de la genitalia del macho se utilizaron los métodos corrientes de laboratorio (extracción de la genitalia y aclarado con KOH al 10% w/v).

Abreviaturas usadas.

BA. - Brazo basal del mesosoma
BS. - Basistilo
CV. - Cuerno ventral
DS. - Dististilo
ESC. - Escama
LA. - Lóbulo apical del basistilo
PB. - Proceso basal del mesosoma
PE. - Proceso externo del mesosoma
PM. - Proceso mediano del mesosoma
XS. - Décimo esternite

RESULTADOS

A. Descripción de las nuevas especies de culícidos

A continuación presentamos las descripciones y algunos alcances sistemáticos y de distribución geográfica de las dos especies nuevas:

Culex (Culex) curvibrachius Angulo, n. sp. (Figs. 1 y 2)

Genitalia del macho: basistilo subtriangular, algo alargado; lóbulo apical del basistilo con seis estructuras, desde la base hacia el ápice son: una seta subrecta de ápice bruscamente agudo, otra seta curvada en el ápice, una seta aguda con el ápice provisto de una espina recta angulada, una escama suboval, algo lanceolada, una seta sobre la escama recurvada y, finalmente, una seta algo curvada en el centro y de ápice agudo. El dististilo alargado, curvado hacia la mitad distal, con el ápice ganchudo y llevando una microespina. Mesosoma: brazo basal del mesosoma muy recurvado con el ápice algo agudo y alcanzando el ápice del esternite 10, el cual lleva un mechón de setas cortas y gruesas; proceso externo alargado, algo curvado y de ápices bruscamente agudos; proceso basal del mesosoma con el ápice agudo y en forma de gancho; proceso mediano del mesosoma romo; cuerno ventral unciforme.

Material examinado: 1 macho (Holotipo) Concepción, 6-X-59, Trampas coll., Fototrópica; 1 hembra (Holotipo) Concepción, 30-I-59, Trampas coll., Fototrópica. 14 paratipos: 1 macho Concepción, 6-X-59, Trampas coll., Fototrópica; 1 macho Chillán, 3-X-59, Trampas coll., Fototrópica; 1 hembra Concepción, 30-I-55, Trampas coll., Fototrópica; 1 hembra Chillán, 3-X-59, Trampas coll., Fototrópica; 1 hembra Concepción, 30-I-59, trampas coll., Fototrópica; 1 macho (gen. prep.) Concepción, 27-I-59, Trampas coll., Fototrópica; 1 hembra Concepción, 28-I-59, Trampas coll., Fototrópica; 1 hembra Concepción, 22-I-59, Trampas coll., DIP. Culicidae det. T. Cekalovic, 1964, Fototrópica; 1 hembra Concepción, 28-I-59, Trampas coll., Fototrópica; 1 hembra Concepción, 28-I-59, Trampas coll., Fototrópica; 1 hembra Concepción, 26-I-59, Trampas coll., Fototrópica; 1 hembra, 27-I-59, Trampas coll., Fototrópica; 1 hembra Concepción, 26-I-59, Trampas coll., Fototrópica; 1 hembra Concepción, 6-I-59, Trampas coll., Fototrópica.

Etimología: el nombre de la especie hace alusión a los brazos basales del mesosoma, los cuales son recurvados.

Culex (Culex) curvibrachius Angulo n. sp., se asemeja a *Culec (Culex) archegus* Dyar, sin embargo se diferencia de ella en que posee los brazos basales del mesosoma tan recurvados que sus ápices alcanzan hasta el ápice del 10º esternite; por último

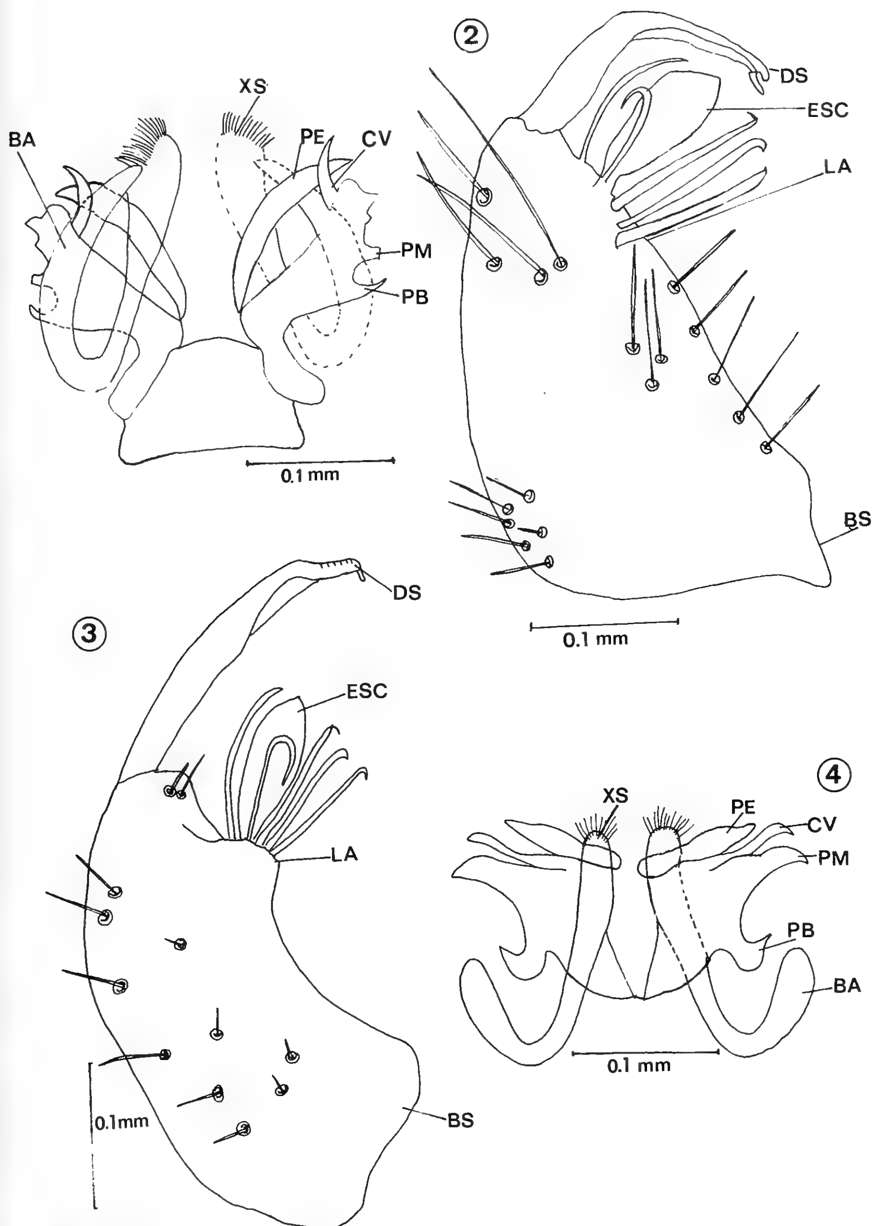


Fig. 1. Mesosoma y 2. Basistilo y dististilo de *Culex (Culex) curvibrachius* Angulo n. sp.
Figs. 3. Basistilo y dististilo y 4. Mesosoma de *Culex (Culex) plicatus* Olivares n. sp.

esta especie pertenece a la subregión Guayano-brasileña (Colombia, Perú y Ecuador).

Culex (Culex) plicatus Olivares, n. sp.
(Figs. 3 y 4)

Genitalia del macho: basistilo subtriangular y algo alargado; lóbulo apical del basistilo lleva seis estructuras, las que desde la base hacia el ápice son: una seta subrecta con el ápice brusca y sutilmente curvo, una seta con el ápice curvado, una seta con el ápice agudo y lleva una microespina, una escama suboval alargada, una seta sobre la escama recurvada cuyo ápice llega hasta la mitad del largo de la seta y una seta curvada medialmente y aguda hacia el ápice. El dististilo alargado y algo curvado, lleva el ápice enangostado y algo rugoso externamente, en el ápice lleva una microespina roma. Mesosoma: brazo basal del mesosoma curvado y anchamente romo, esternite 10 con el ápice romo llevando una gran cantidad de setas cortas y anchas; proceso externo alargado subrecto y agudo en los ápices; proceso basal del mesosoma anchamente unciforme; proceso mediano del mesosoma anchamente unciforme; cuerno ventral delgadamente unciforme.

Material examinado: 1 macho (holotipo): Concepción 25-II-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 hembra (alotipo): Concepción 27-II-59. Trampas coll. Fototrópica.

Paratipos: 8 machos: 1 macho. Concepción 26-II-59. Trampas coll. Fototrópica; 2 machos. Concepción 6-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 macho Concepción 16-4-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 macho Concepción 13-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 macho Concepción 20-IV-59. Trampas coll. Fototrópica; 2 machos Concepción 19-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 35 hembras: 2 hembras Concepción 9-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 2 hembras Concepción 16-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 hembra Concepción 18-IV-59. Trampas coll; 1 hembra Concepción 18-III-59. Trampas coll; 1 hembra Concepción 16-IV-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 hembra Concepción 8-IV-59. Trampas coll; 1 hembra Concepción 21-IV-59. Trampas coll. Fototrópica; 2 hembras Concepción 13-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 4 hembras Concepción 6-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 2 hembras, Concepción 30-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 2 hembras Concepción 4-IV-59. Trampas coll. Fototrópica; 2 hembras Concepción 20-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 hembra Concepción 26-III-59; 1 hembra Concepción 4-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 hembra Concepción 20-IV-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 hembra Concepción 24-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 hembra Concepción 12-II-59. Trampas coll. Fototrópica; 2 hembras Concepción 18-II-59. Trampas coll. Fototrópica; 2 hembras Concepción 4-II-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 hembra Concepción 3-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 hembra Concepción 21-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 hembra Concepción 14-III-59. Trampas coll. Fototrópica; 1 hembra Concepción 5-II-59. Trampas coll. Fototrópica;

Etimología: El nombre de esta especie hace alusión a la región plegada o corrugada del ápice del dististilo del macho.

Culex (Culex) plicatus Olivares n. sp., se asemeja a *Culex (Culex) salinarius* Theobald, pero se diferencia de ella por la forma del proceso basal del mesosoma que es de ápice más agudo y también en los brazos del mesosoma que son más largos; además el dorso apical del dististilo se presenta rugoso a diferencia del *C. salinarius,* en que es liso y finalmente esta especie es propia del Neártico (México, Bermuda y E de las Montañas Rocallosas y Canadá).

B. Catálogo de los culícidos de Chile.

AEDES Meigen, 1818

1. *Aedes (Aedes) aegypti* (L., 1762). Tarapacá, Antofagasta y Atacama.

2. *Aedes (Ochlerotatus) albifasciatus* Macquart, 1838 (1865?) p. 35. Concepción.

3. *Aedes (Ochlerotatus) colonarius* Dyar. 1924, p. 130. Valle de Azapa, Tarapacá.

4. *Aedes (Ochlerotatus) flavipes* (Macquart, 1838, p. 35). Chile, Concepción; Blanchard, 1852, pp. 332-333, Provincias del sur. *(Culex).*

5. *Aedes (Ochlerotatus) annuliferus* (Blanchard, 1852, p. 333). Coquimbo, Illapel. *(Culex).*

6. *Aedes (Ochlerotatus) vittatus* (Philippi, 1865, p. 596). Santiago. *(Culex).*

ANOPHELES Meigen, 1818

7. *Anopheles (Nyssorhynchus) bigotii* Theobald, 1901, Chile.

8. *Anopheles (Anopheles) neghmei* Mann, 1950, p. Quebrada de Miñemiñe, Tarapacá.

9. *Anopheles (Anopheles) noei* Mann, 1950, p. Oasis se Suca, Tarapacá.

10. *Anopheles (Nyssorhynchus) pictipennis* Philippi, 1865, p. 596. Aconcagua. *(Culex).*

11. *Anopheles (Nyssorhynchus) variegatus* Blanchard, 1852, p. 333. Arqueros.

CULEX Linnaeus, 1758.

12. *Culex (Culex) acharistus* Root, 1927, p. 578. Brasil, Argentina, Chile (Concepción y Puerto Montt).

13. *Culex (Culex) annuliventris* (Blanchard, 1852, p. 334). Chile (Valdivia). *(Anopheles).*

14. *Culex (Culex) apicinus* Philippi, 1865, p. 596. Santiago. Montañas de Perú, Chile y Bolivia.

15. *Culex (Culex) articularis* Philippi, 1865, p. 596. Corral. Argentina; Chile (Puerto Montt y Casa Pangue, Llanquihue).

16. *Culex (Culex) dolosus* (Lynch Arribálzaga, 1891, p. 156), *(Heteronycha).* Argentina, Chile, Uruguay, Brasil, Bolivia y Ecuador.

17. *Culex (Culex) nigripalpus* Theobald, 1901, p. 322. Antillas, Sur de EE.UU., México, América Central, Trinidad, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guyana, Brasil y Chile.

18. *Culex (Culex) pipiens* Linnaeus, 1758, p. 602, Nuevo Mundo. *Culex (Culex) serotinus* Philippi, 1865, p. 595. Chile.

19. *Culex (Culex) restuans* Theobald, 1901, p. 142. Sur del Canadá hacia el sur hasta el Golfo de México.

20. *Culex (Culex) serotinus Philippi,* 1865, pp. 595-596. Santiago, Valdivia.

NOTHODIXA Edwards, 1930.

21. *Nothodixa atrovittata* (Edwards, 1930, pp. 105-106. Argentina: Bariloche. Chile: Concepción, Ancud y Marga Marga.

22. *Nothodixa chilensis* (Alexander, 1913, p. 176). Argentina: Nahuel Huapi; Chile: Los Andes, Aconcagua y Concepción.

23. *Nothodixa ensifera* (Edwards, 1930, pp. 103-104). Casa Pangue, Llanquihue.

24. *Nothodixa nitida* (Edwards, 1930, pp. 102-103). Argentina: Bariloche, L. Correntoso; Chile: Casa Pangue.

PSOROPHORA Robineau-Desvoidy, 1827.

25. *Psorophora marmorata* (Philippi, 1865, p.). Chile.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Es interesante hacer notar que para la observación e identificación correcta de una especie debe observarse los dos dististili, especialmente el lóbulo apical del basistylus, ya que el complejo de las setas y escama pueden quedar giradas, especialmente el ápice de las setas, cuando ellas son curvadas; a veces en un basistylus se observa con el ápice curvado y en el otro con el ápice aparentemente recto, siendo que se está observando de frente o desde atrás y, así, sucesivamente.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, que por intermedio del Proyecto 91. 38. 04-6, nos ha permitido llevar a cabo el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Angulo, A. O. 1988. Los zancudos de la península de Hualpén, Concepción, Chile (Diptera, Nematocera, Culicidae). Bol. Soc. Biol. Concepción. 59: 7-8.

Belkin. J.N., R.X. Schick & S.J. Heinemann, 1968. Mostuito studies (Diptera, Culicidae). XI. Mosquitoes originally described from Argentina, Bolivia, Chile, Paraguay and Uruguay. Contrib. Amer., Entomol. Inst. 4(1): 9.-29.

Bram, R.A. 1967. Classification of *Culex* Subgenus *Culex* cantator (Coquillet) and Aedes sollicitans (Walker). Entomol. News. 9: 253-257.

Darsie. R.F. 1967. Notes on American mosquito pupae II. The Aedes *(Ochlerotatus) punctor* subgroup, with key to known nearctic *Aedes* pupae (Diptera, Culicidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 50: 611-620.

Edwards, F.W. 1930. Diptera of Patagonia and south Chile. Based mainly on materialinthe British Museum (Natural History). Part II-Fasc. 3: 99-110.

Lake. R.W. 1963. Descriptions of First-Instar larvae *Aedes cantator* (Coquillet) and *Aedes sollicitans* (Walker). Entomol. News. 9: 253-257.

Macquart, J. 1838. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. 1(1): 35.

Neghme, A., R. Montero, J. Villalón, J. Gutiérrez, H. Albi y A. Reyes. 1949. Método de lucha anti Aedes aplicado en Iquique, Bol. Informaciones Parasitarias Chilenas. 4(2): 4-6.

Neghme, A., H. Albi y J. Gutiérrez, 1952. Campaña de erradicación del Aedes aegypti en Chile. Bol. Informaciones Parasitarias Chilenas. 7(3): 41-42.

Olivares, T.S. 1991. Algunos aspectos biológicos y descripción del huevo de Aedes (Ochlerotatus) albifasciatus Macquart) de la península de Hualpén, Lenga, Concepción, Chile. (Diptera): Nematocera: Culicidae). Comun. Mus. Reg. Concepción. 5: 55-58.

Restifo, R.A. 1982. Illustrated key to the Mosquitoes of Ohio, Biol. Notes 17: 1-56 + iv. Ronderos, R.A. y García, M. 1963. Descripción de pupas de Aedes argentinos (Diptera: Culicidae Rev. Soc. Entomol.). Argentina. 25: 35-37.

Theobald, F.V. 1990. A monograph of the Culicidae of the world. Brit. Mus. Nat. Hist. 4: 639 pp. + xvi plates.

Theobald, F.V. 1910. A monograph of the Culicidae of the world. Brit. Mus. Nat. Hist. 5: 646 pp. + vi plates.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 27-35

HABITOS TROFICOS DE DOS ESPECIES DE PECES PELAGICOS: *STRANGOMERA BENTINCKI* (NORMAN, 1936) Y *ENGRAULIS RINGENS* JENYNS, 1842 EN EL LITORAL DE LA REGION DEL BIOBIO, CHILE*.

Trophic habits of two pelagic fish species *Strangomera bentincki* (Norman, 1936) and *Engraulis ringens* Jenyns 1842 in the littoral of the Biobío Region, Chile

ALBERTO ARRIZAGA, MARTA FUENTEALBA, CLAUDIO ESPINOZA, JAVIER CHONG Y CIRO OYARZUN**

RESUMEN

La sardina común *(Strangomera bentincki)* y la anchoveta (*Engraulis ringens*) son especies nerítico-pelágicas que constituyen la segunda pesquería en importancia de la Región del Biobío. En el presente trabajo se analizan los hábitos alimentarios de estas especies en el área de operación de la flota pelágica costera. Para esto se recolectaron muestras mensuales de estómagos de cada una de las especies indicadas durante los años 1989, 1990 y 1991, correspondiendo 3.161 a anchoveta y 4.946 a sardina común.

Durante todo el período de estudio, no se encontró una diferencia significativa en la ingesta de cada una de ellas, lo que se ratificó al utilizar el índice de similitud de Bray-Curtis que entregó un valor de similitud de 0.994.

Los alimentos más importantes corresponden a elementos del fitoplancton, mientras que el zooplancton estuvo representado en menos de un 1%.

Al comparar los contenidos gástricos de ambas especies se observa que *Skeletonema* es la presa con mayor frecuencia de aparición, la que llegó a un 95%, expresado esto como presencia poblacional y como ocurrencia por talla.

Los dos clupeoideos presentan, entonces, una misma estrategia en el uso del recurso alimento.

ABSTRACT

The Chilean herring *(Strangomera bentincki)* and the South Pacific anchovy *(Engraulis ringens)* are pelagic species that support the second most important fishery in the Biobío Region, Chile.

To understand the feeding ecology of these species in the fishery area, monthly samples of fish stomachs were collected for both species, during 1989, 1990 and 1991. In total 8.107 (3.161 for anchovy and 4.946 for the Chilean herring) were analyzed.

Results indicate that feeding ecology relationships of both species are similar since not significant differences were found between both trends (Bray-Curtis index=0.994). The zooplankton being less than 1%. The most important food item was the diatoms, with *Skeletonema* spp, as the items with highest frecuency of occurrence (less than 95%). Both clupeoid species seem to present the same feeding strategy to use food resources.

KEYWORDS: Trophic ecology. Pelagic fishes. Clupeids, Plancton feeders. Chilean herring.

** Facultad de Ciencias, Univ. Católica de la Santísima Concepción. Casilla 297, Concepción.

* Financiado con Proyecto DIUC N° INB-185-A, Pontificia Universidad Católica de Chile y Proy. Des. Pesquero CIID Canadá, Grant 91-0250. Trabajo presentado en 1992 en las XII Jornadas de Ciencias del Mar.

INTRODUCCION

Schoener (1974) postula que una población puede ser caracterizada por su posición en un espacio multidimensional integrado por variables ambientales, las cuales son importantes en la segregación de los nichos de especies que coexisten espacial y temporalmente.

En el caso de los peces filtradores, el número de las branquiespinas tiene una relación directa con la eficiencia y selección de los organismos filtradores (King y Macleod, 1976). Los peces de una determinada población tienen preferencias por cierto tipo de presas, pudiendo desarrollar un alto grado de especialización en su comportamiento frente a la dieta.

Entre los clupeoideos que habitan aguas chilenas se encuentran la sardina común *Strangomera bentincki* (Norman, 1937), y la anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns, 1842, especies nerítico-pelágicas simpátricas, que en la pesquería de la VIII Región son muy importantes, siendo superadas en las capturas sólo por el jurel *Trachurus symmetricus* (Ayres, 1855).

Hulot y Hermosilla (1960) y Arrizaga e Inostroza (1979) y Arrizaga (1981), señalan que la sardina común y la anchoveta ocupan un lugar importante en la trama trófica del sistema pelágico y demersal del Pacífico sur oriental, frente al litoral de la Región del Bío Bío.

El conocimiento actual de los hábitos alimentarios de los representantes de los Clupeiformes en aguas del Pacífico sur oriental, es escaso. Entre los estudios se encuentran los de Rojas de Mendiola *et al.* (1969), que estudian el contenido estomacal de la anchoveta en las costas peruanas. Arrizaga e Inostroza (1979), que entregan antecedentes generales del espectro trófico de la sardina común; Balbontín (1979), que entrega información de la alimentación de sardinas y anchovetas juveniles en cautiverio y Arrizaga (1983), que hace un estudio de la variación estacional de la alimentación de la sardina. Sin embargo, es necesario indicar que a nivel mundial la literatura es abundante, siendo los trabajos más relevantes los de Goode (1884); Brodskii y Iankovskaia (1935); Davies (1957); Yamashita (1957 a y b); Harder (1958); Hand y Berner (1959); Bayliff (1963); De Ciechomski (1967 a); Shen (1969); Laukashkin (1970); Rojas de Mendiola *et al.* (1969); Durbin y Durbin (1975); Cushing (1978); Arrizaga (1983); Gibson y Ezzi (1985); Wallace-Fincham (1987) y James (1987).

En este trabajo se analiza información acerca de la variación trófica estacional de la sardina común *(Strangomera bentincki)* y la anchoveta *(Engraulis ringens),* en el litoral de la Región del Bío Bío, y en base a la información analizada se pone a prueba la hipótesis de que estas dos especies constituyen un gremio trófico.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras de sardinas y anchovetas fueron obtenidas en las áreas de operación de la flota cerquera de Talcahuano, entre los años 1989 y 1991 (Fig. 1).

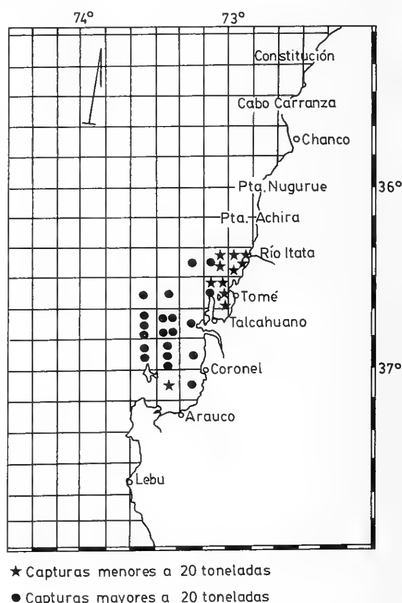


Fig. 1. Area de muestreo

Se analizó un total de 8.107 ejemplares, obteniéndose mensualmente una muestra de ambas especies, los ejemplares fueron medidos en su longitud total, procediéndose luego a extraer los estómagos, los que fueron conservados en formalina al 10%.

Cada contenido estomacal se diluyó en un volumen constante de 20 ml. Para la estimación de la abundancia de presas se utilizó el criterio de la gota alícuota (con un volumen de 0,0025 ml (Savage, 1937).

La identificación de las presas se realizó hasta

nivel genérico, utilizando claves (Rivera, 1968; Rivera *et al.* 1973; Hermosilla, 1973 y Arcos, 1975).

Por cada rango de talla de 1 cm de longitud total, se obtuvieron 5 réplicas de gotas alícuotas del contenido gástrico, para ser observadas al microscopio, homogenizándose la solución antes de cada observación.

La similitud entre los contenidos gástricos por estación del año, y entre las dos especies, se midió con el índice de Bray-Curtis (Bloom, 1981).

RESULTADOS

En la estación estival, las diatomeas se presentan como las presas más importantes en términos de presencia para el contenido estomacal de ambas especies, siendo las más representativas en orden de abundancia ejemplares de los géneros *Skeletonema, Nitzchia, Coscinodiscus*. Sin embargo, de éstas la presa que aparece como más notable dentro del espectro trófico de ambos peces es *Skeletonema* con un alto porcentaje en la frecuencia de aparición (Figuras 2 y 3). Una menor representatividad se observa para los restos de copépodos y dinoflagelados con frecuencias de aparición bajo el 1%. El total de presas para *Strangomera bentincki* durante esta época fue de 11 y de 10 para *Engraulis ringens*. Al efectuar un análisis por talla para las dos especies, se observa que la presa más importante fue *Skeletonema* tanto en *Strangomera bentincki* como en *Engraulis ringens* (Figuras 4 a y 5 a).

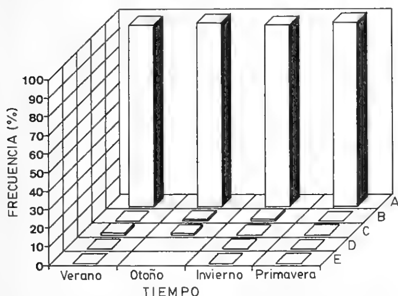


Fig. 2. Espectro trófico de *S. bentincki* (A=*Skeletonema*, B= *Coscinodiscus*, C= *Nitzchia*, D=*Leptocylindrus*, E=Resto de copépodos).

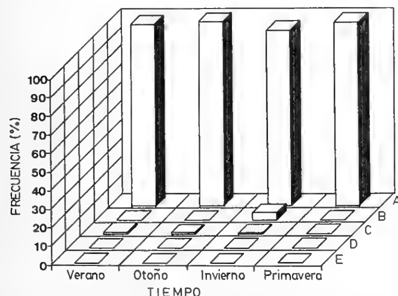


Fig. 3. Espectro trófico de *E. ringens* (A=*Skeletonema*, B=*Coscinodiscus*, C=*Nitzchia*, D=*Leptocylindrus*, E= Resto de copépodos).

Durante el otoño el espectro trófico para ambas especies, estuvo conformado esencialmente por diatomeas, apareciendo en orden de abundancia *Skeletonema, Coscinodiscus, Nitzchia, Navicula, Chaetoceros* y en el caso de *Engraulis ringens* se encontraron restos de copépodos. Nuevamente en esta estación los representantes del género *Skeletonema* son los dominantes en el espectro trófico de ambas especies. En la primera de las citadas sólo se presentaron cuatro presas, en cambio en la anchoveta se encontró un espectro formado por seis.

Al hacer el análisis por talla para las dos especies en estudio durante esta época del año, se observa nuevamente la dominancia de *Skeletonema* (Figuras 4 b y 5 b).

En la temporada de invierno de nuevo las diatomeas hacen el mayor aporte a la dieta de estos peces, presentándose en ambos en el siguiente orden de importancia: *Skeletonema, Coscinodiscus* y *Nitzchia,* apareciendo con una menor frecuencia en los contenidos gástricos de la sardina común *Leptocylindrus, Lichmophora, Chaetoceros* y *Bidulphia*, presentando además, restos de copépodos. En la anchoveta los representantes de *Leptocylindrus* y *Chaetoceros* aparecieron con valores menores que los encontrados en la sardina común.

Al analizar los contenidos gástricos por talla se ve el mismo comportamiento que en las temporadas anteriores, en todo el rango encontrado, para ambas especies se observa la dominancia de *Skeletonema* (Figuras 4c y 5 c).

Durante la temporada de primavera en los contenidos gástricos de *Strangomera bentincki* se encontraron siete géneros representados en el siguiente orden de importancia: *Skeletonema, Nitzchia, Coscinodiscus,* restos de Copépodos, *Leptocylindrus, Bidulphia y Chaetoceros.*

Para *Engraulis ringens,* los contenidos gástricos presentaron coincidentemente también un número de siete presas, las que aparecieron en el siguiente orden de importancia: *Skeletonema, Nitzchia,*

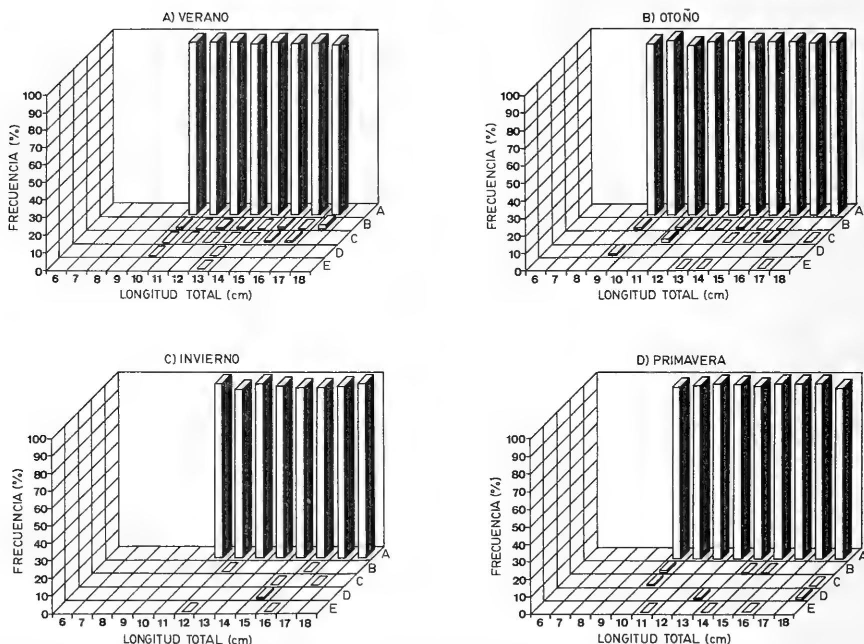


Fig. 4. Espectro trófico de *S. bentincki* por tamaño en diferentes estaciones del año: A) verano, B) otoño, C) invierno, D) primavera. (A=*Skeletonema*, B= *Coscinodiscus*, C=*Nitzchia*, D=*Leptocylindrus*, E=Resto de copépodos).

Coscinodiscus, Bidulphia, restos de Copépodos, *Leptocylindrus y Coconeis.*

Debemos señalar que en esta temporada, al igual que en las otras, nuevamente fue el género *Skeletonema* el de mayor importancia.

En el análisis por talla para ambas especies nos indica nuevamente la dominancia de *Skeletonema* en todos los tamaños analizados (Figuras 4 d y 5 d).

En relación con los resultados del índice de similitud de Bray-Curtis para las cuatro estaciones, nos muestra un valor de 0.994, lo que indica que el comportamiento alimentario de ambas especies es equivalente (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de similitud en contenidos estomacales de sardina común *Strangomera bentincki* (sobre la diagonal) y anchoveta *Engraulis ringens* (bajo la diagonal) en diferentes épocas del año, según índice de Bray-Curtis.

	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA
Verano	_	0,987	0,992	0,984
Otoño	0,989	-	0,987	0,994
Invierno	0,965	0,955	-	0,982
Primavera	0,988	0,997	0,955	_

SARDINA

ANCHOVETA

DISCUSION

Las investigaciones en el medio natural, relacionadas con la alimentación, comportamiento trófico y ecología trófica de los representantes del grupo de los Clupeoideos es restringida. Uno de los primeros aportes es el trabajo desarrollado por Hardy (1924), en *Clupea harengus,* en las costas de Gran Bretaña, indicando que esta especie centra su alimentación en elementos constituyentes del zooplancton, fundamentalmente copépodos.

(Du Plessis, 1959; *fide* James, 1987) encontró que existía una estrecha relación entre la abundancia relativa de fitoplancton y zooplancton, y la disponibilidad de *Sardinops ocellata* en las aguas del Atlántico Sudafricano, con un espectro trófico en que predominan elementos de fitoplancton en relación al zooplancton (en una proporción de 2:1). Sin embargo, Postel (1960; *fide* Arrizaga, 1981) indica para otra especie del Atlántico Sudafricano, *Sardinella aurita*, una fuerte tendencia a la zoofagia, ya que prácticamente el 95% de la dieta está constituida por elementos del zooplancton.

En especies mediterráneas, como *Sardina pilchardus*, Gómez Larrañeta (1960), indica que la dieta es esencialmente zooplantófaga. Blackburn (1959; *fide* Arrizaga, 1981), informa que la especie de aguas australianas y neozelandesas *Sardinops neopilchardus,* tiene una fuerte tendencia a la ingesta de microcrustáceos (copépodos, ostrácodos, eufáusidos y misidaceos), aunque también encontró larvas de moluscos y diatomeas.

Debemos indicar que en formas larvales de sardina y anchoveta, se ha encontrado una fuerte tendencia zooplanctófaga (Andreu, 1960; De Ciechomski, 1967; Shen, 1969; Arthur, 1976), seguramente porque las estructuras de las branquiespinas hacen físicamente imposible la selección de partícu-

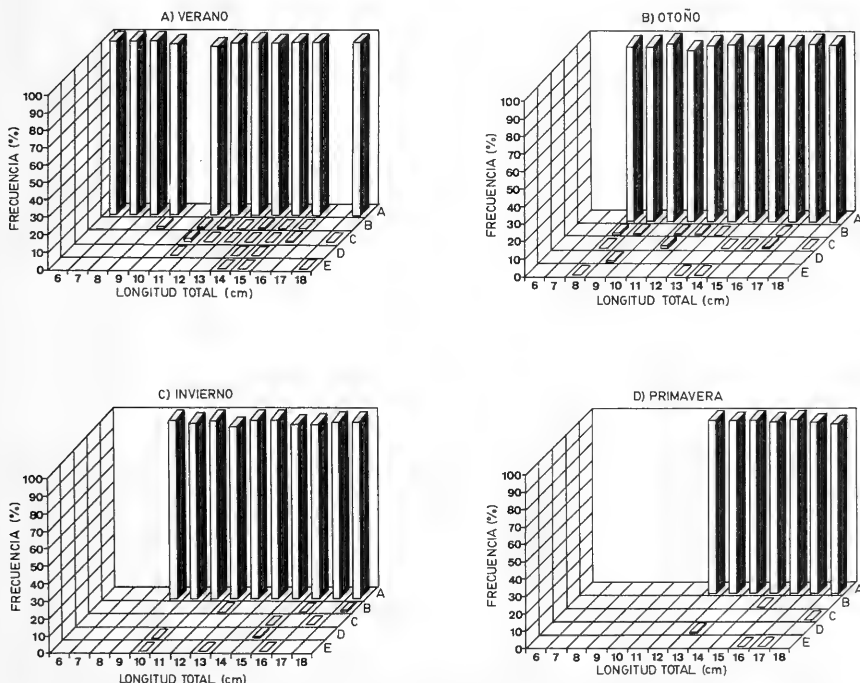


Fig. 5. Espectro trófico de *E. ringens* por tamaño en diferentes estaciones del año: A) verano, B) otoño, C) invierno, D) primavera. (A=*Skeletonema*, B= *Coscinodiscus*, C= *Nitzchia*, D= *Leptocylindrus*, E= Resto de copépodos).

las de menor tamaño (Balbontín, 1979; Arrizaga e Inostroza, 1979, y Arrizaga, 1981).

Es interesante destacar que en muchas especies de este grupo se producen modificaciones en la dieta a medida que aumentan de edad. En la sardina de Africa del Sur y Namibia *Sardinops ocellata,* King y Macleod (1976) indican que el cambio de hábito alimentario se produce alrededor de los 10 mm de longitud, pasando de una zoofagia estricta a una dieta mixta de fitoplancton y zooplancton. Un comportamiento similar al anterior fue informado por Scofield (1934) para la sardina de California *Sardinops caerulea,* indicando el autor citado que el cambio de alimentación se producía en esta especie a los 96 mm de longitud.

En los representantes de la familia Engraulidae, también se han observado cambios semejantes según indican King y Macleod *(op. cit),* para la anchoa del Cabo *Engraulis capensis.* De Ciechomski (1967 a), indica que la anchoa argentina *Engraulis anchoita,* presenta también un cambio de dieta pasando de una zoofagia casi estricta a una fitofagia absoluta, ocurriendo esto cuando los individuos alcanzan los 90 mm de longitud. En la anchoveta del Perú *Engraulis ringens,* la alimentación de los adultos presenta, como se dijo anteriormente, una variedad latitudinal. En sectores de la costa norte, se basa fundamentalmente en elementos de fitoplancton; en cambio en el sur, presenta un espectro trófico mixto (Rojas de Mendiola, *op. cit.*). Kubo (1961: *fide* Hayasi, 1967), indica que la alimentación de la anchoa del Japón *Engraulis japonicus,* se basa esencialmente en elementos del fitoplancton; lo mismo indica Bayliff (1963) para *Cetengraulis mysticetus* en la zona del Golfo de Panamá.

Los Clupeoideos de aguas del Océano Indico presentan un comportamiento alimentario algo diferente. Vijayaraghaven (1953) indica que varias especies del género *Sardinella* tendrían preferencia por el zooplancton, sin embargo Nair (1960), indica que la sardina de aceite de la India *Sardinella longiceps* en la edad adulta tiene preferencia estricta por los elementos del fitoplancton, teniendo como presa más destacada en su dieta a los representantes del género *Fragilaria.*

Los trabajos de laboratorio en ecología trófica son en la actualidad muy numerosos, en la mayoría de ellos se procede a desarrollar modelos experimentales en los cuales se relacionan efectos de velocidad de desplazamiento versus concentración de presas, o bien, relacionan los gastos respiratorios mientras desarrollan actividades tróficas. Trabajos con alimentos granulados de dimensiones conocidas, son utilizados para determinar tamaños de selección de presas en representantes de este grupo.

Existe otra escuela que busca relacionar en las fases larvales la formación de parches con la mecánica del desove de la población parental y la distribución espacial de las presas (Durbin *et al.*, 1981; O'Connell, 1970, 1972; Balbontín, 1979; Roderick *et al.,* 1969; De Silva y Balbontín, 1974; Janssen, 1976a, b; Sheldon, 1977).

Las relaciones entre filtración e ingesta de huevos en representantes de este grupo (Clupeoidei) han sido tratadas por Mac Call (1980), Hunter y Kimbrell (1980).

Pero a pesar de esta lista de trabajos de laboratorio, es necesario destacar que trabajos experimentales en el medio natural son escasos. En este sentido, es interesante citar las experiencias desarrolladas por Koslow (1981) en la anchoveta de California, *Engraulis mordax.* Sin duda que los trabajos más recientes de James (1987) efectuadas en la anchoveta de Namibia y Africa del sur en relación con el comportamiento trófico de esta especie hace un importante aporte al señalar que *Engraulis capensis* es una especie omnívora, señalando que la especie citada tiene preferencia por el mesozooplancton, especialmente por copépodos calanoídeos y eufáusidos, el fitoplancton se presentó según este autor en ejemplares de tallas pequeñas, existiendo además un cambio en la composición de la dieta, dependiendo esto de la hora del día. James *(op. cit.)* señala además el comportamiento alimentario de una serie de especies de clupeoideos estudiados por distintos autores en distintos lugares del mundo, señalando que son pocas las especies que se presentan como fitófagas, indicando que la mayoría actúa como omnívoros microfágicos, indica además que los reportes de una fuerte herbivoría, se debería a un inadecuado muestreo y a usos de análisis subjetivos en los métodos de examen del contenido estomacal. Sin embargo, a pesar de las apreciaciones de James *(op. cit.)* varios autores (Bayliff, 1963, 1969; Durbin y Durbin, 1975; Cushing, 1978; Rojas de Mendiola, 1971; Holanov y Tash, 1978; Angelescu, 1981, 1982; Angelescu y Anganuzzi, 1981; Koslow, 1981; Angelescu y Fuster de la Plaza, 1962; Arrizaga, 1983; James y Findlay (en prensa) señalan que existen especies de clupeoideos que dependiendo de la latitud geográfica se presentarían como más o menos fitófagos, pero que en general en el contenido de las dietas de estas especies aparecería una fuerte fitofagia. Lo anterior ratificaría el comportamiento trófico encontrado para las especies estudiadas en el litoral de la Región del Bío Bío en Chile.

De los resultados además se desprende que ambas especies tienen un comportamiento trófico similar, lo cual es ratificado por el valor obtenido de la aplicación del índice de Bray-Curtis, *fide* Bloom (1981) entre estaciones para cada una de las especies estudiadas y entre especies (Tabla I) y por los resultados observados en las muestras analizadas. Lo que estaría indicando entonces que ambas especies constituyen un gremio trófico. Esto es corroborado, además, por los resultados obtenidos por Riffo, 1993, cuando compara la alimentación larval para estas especies en esta misma área de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los pescadores artesanales de embarcaciones de pesca de cerco por las facilidades dadas para la obtención de las muestras. Al Dr. M. George-Nascimento por la revisión crítica de este manuscrito y a la colega Patricia Quiroz por su dedicación en el escrito del mismo.

Un especial reconocimiento al DIUC de la Pontificia Universidad Católica por haber aportado parte de los fondos para esta investigación y al IDRC del Canadá, quien nos ha permitido seguir obteniendo valiosa información de los recursos hidrobiológicos utilizados por el subsector pesquero artesanal y muy especialmente al colega Ramón Buzeta B.

BIBLIOGRAFIA

Andreu, B., 1960. Sobre la aparición de las branquiespinas en las formas juveniles de la sardina (*Sardina pilchardus,* Walb.) Bol. Soc. esp. Hist. Nat. Sec. Biol. 58: 199-216.

Angelescu, V., 1981. Ecología trófica de la anchoita del Mar Argentino (Engraulidae, *Engraulis anchoita*) 1. Morfología del sistema digestivo en relación con la alimentación. *In* Eight Latinoamerican Congress of Zoology, Mérida, Venezuela, 2: 1317-1349.

Angelescu, V., 1982. Ecología trófica de la anchoita del Mar Argentino (Engraulidae, *Engraulis anchoita*) 2. Alimentación, comportamiento y relaciones tróficas en el ecosistema. Contrn. Inst. Nac. Invest. Desar. Pesq. Mar del Plata 409: 83 pp.

Angelescus, V. & Anganuzzi, 1981. Resultados sobre la alimentación de la anchoita *(Engraulis anchoita)* en el área explotada por el B/1 "Shinkai Maru" durante las campañas VI (21/09/78 - 12/10/78) y VIII (20/11/78 - 19/12/78) en el Mar Argentino. Contrn. Inst. Nac. Invest. Desar. Pesq. Mar del Plata 383: 281-298.

Angelescu, V. & M.L. Fuster de la Plaza, 1962. El papel de la anchoita en la bioeconomía general del Mar Argentino. Sector Bonaerense. Resultados preliminares F.A.O. Informes de Pesca 12: 1-13.

Arcos, D., 1975. Copépodos calanoideos de la Bahía de Concepción, Chile, conocimiento sistemático y variación estacional. Gayana, (Zool.), 36:1-38.

Arrizaga, A. & Inostroza, 1979. Estudio preliminar del contenido estomacal de la sardina común, *Clupea (Strangomera) bentincki,* Norman, 1936, Pisces, Clupeidae, en la VIII Región-Chile. Acta Zoológica. Lilloana. 35: 509-515.

Arrizaga, A., 1981. Nuevos antecedentes biológicos para la sardina común. *Clupea (Strangomera) bentincki,* Norman, 1936. Bol. Soc. Biol. Concepción, 52: 5-66.

Arrizaga, A., 1983. Variación estacional en la alimentación de la sardina común. *Clupea (Strangomera) bentincki,* Norman 1936. (Pisces, Clupeidae) en la Región del Bío Bío, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile 54: 7-26.

Balbontin, F., 1979. Estudio experimental sobre selección de alimentos y comportamientos alimentarios en anchoveta y sardina de Chile (Pisces, Clupeiformes). Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 16(3): 211-220.

Bayliff, W.H., 1963. The food and feeding habits of the anchoveta *Cetengraulis mysticetus* in the Gulf of Panamá. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Com m., 7: 399-459.

Bayliff, W.H., 1969. Synopsis of biological data on the anchoveta (*Cetengraulis mysticetus* Günther, 1866). FAO Fish. Synop. 43: v + 49 pp.

Bloom, S.A., 1981. Similarity indices in community studies: potential pitfalls. Mar. Ecol. Prog. Ser., 5: 125-128.

Bainbridge, V., 1963. The food, feeding habits and distribution of the Bonga. *Etmalosa dorsalis* (Cuvier y Valenciennes). J. Cons. Int. Expl. Mer., 28(2): 270-284.

Brodskii, K.A. & J. Lankovshaia, 1935. On feeding of the Far Eastern sardine. Vestnik Dal'nevost. Fil. Akad. Nauk SSSR 13: 103- 114. (In Russian).

Cushing, D.H., 1978. Upper trophic levels in upwelling areas. *In:* Upwelling Ecosystems. Boje, R.M. Tomczak (Eds.) New York; Springer: 101-110.

Davies, D.H., 1957. The South African pilchard (*Sardinops ocellata*) Preliminaty report on feeding off the West Coast, 1953 - 56. Invest. Rep. Div. Fish. S. Afr., 30: 40 pp.

De Ciechomski, J.D., 1967a. Present state of the investigations on the Argentine anchovy *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini). Rep. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. 11: 58-71.

De Ciechomski, J.D., 1967b. Investigations of food and feeding habits of larvae and juveniles of the Argentine anchovy *Engraulis anchoita*. Rep. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest., 11: 72-81.

De Silva, S.S., 1973. Food and feeding habits of the herring *Clupea harengus* and sprat *C. sprattus* in inshore waters of the west coast of Scotland. Mar. Biol., 20: 282-290.

De Silva, S.S. & F. Balbontín, 1974. Laboratory studies on food intake growth and food conversion of young herring *Clupea harengus* (L.). J. Fish. Biol., 6: 645-658.

Durbin, A.G. & E.G. Durbin, 1975. Grazing rates of the Atlantic menhaden *Brevoortia tyrannus* as a function of particle size and concentration. Mar. Biol. 33: 265-277.

Durbin, A.G.; E.G. Durbin; P.G. Verity & T.J. Smayda, 1981. Voluntary swimming speeds and respiration rates of a the filter-feeding planktivore, the Atlantic menhaden *Brevoortia tyrannus* (Pisces: Clupeidae). Fishery Bull., 78: (4): 877-886.

Gibsol, R. N. & I. A. Ezzi, 1985. Effect of particle concentration on filter-and- particulate feeding in the herring *Clupea harengus*. Mar. Biol., 88: 109-116.

Gómez-Larrañeta, M., 1960. Synopsis of biological data on *Sardina pilchardus* of the Mediterranean and adjacent seas. Inst. Invest. Pesq. Lab. Grao-Castellón. FAO. Fish. Biol. Synop. 9. 1: 1-77.

Goode, G. B., 1884. The Fisheries and Fishery Industries of the United States I. Natural History of Useful Aquatic Animals. Washington; Govermment Printing Office: 895 pp.

Hand, C. H. & L. Berner, 1959. Food of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). Fish. Bull, U.S. 60 (164): 175-184.

Harder, W., 1958. The intestine as a diagnostic character in identifying certain clupeoids (Engraulidae, Clupeidae, Dussumieriidae) and as a morphometric character for comparing anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) populations. Bull. inter-Am. trop. Tuna Commn., 2(8): 367-388.

Hayasi, S., 1967. A note on the biology and fishery of the japanese anchovy *Engraulis japonica* (Houttuyn). Rep. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest., 11: 44-57.

Hermosilla, J., 1973. Contribución al conocimiento sistemático de los Dinoflagelados de la Bahía de Concepción, Chile. Gayana, (Zool.) 24: 1.149.

Holanov, S.H. & J.C. Tash, 1978. Particulate and filter feeding in Threadfin shad, *Dorosoma petenense*, at different light intensities. J. Fish Biol. 13: 619-625.

Hulot, A. & Hermosilla I., 1960. Posición de *Merluccius gayi* (Guichenot) en la cadena alimenticia del Pacífico frente a la zona de Concepción (Chile). Actas I Congr. Sudamer. de Zool. 17: 115-122.

Hunter, J.R. & C.A. Kimbrell, 1980. Early life history of Pacific mackerel, *Scomber japonicus*. Fish. Bull., U.S., 781: 89-101.

James, A.G., 1987. Feeding ecology, diet and field-based studies on feeding selectivity of the Cape anchovy, *Engraulis capensis* Gilchrist. *In*: The Benguela and the Comparable Ecosystems. Payne, A.I.L., Gulland J.A. & K. H. Brink (Eds.). S. Afr. J. mar. Sci., 5: 673-692.

James A.G. & K. Findlay. (in press). The effect of particle size and concentration on the feeding behavior, selectivity and rates of ingestion of food by the Cape anchovy *Engraulis capensis* Gilchrist. Mar. Ecol. Prog. Ser.

Janssen, J., 1976a - Selectivity of artificial filter feeder and suction feeders on calanoid copepods. Am. Midl. Nat. 95: 491-493.

Janssen, J., 1976b. Feeding modes and prey size selection in the alewife (*Alosa pseudoharengus*). J. Fish Res. Bd. Can., 33: 1972-1975.

King, D.P.F. & P.R. MacLeod, 1976. Comparison of the food and age filtering mechanism of pilchard *Sardinops ocellata* and anchovy *Engraulis capensis* off South West Africa, 1971-1972, Investl. Rep. Sea Fish. Brch. S. Afr., 111: 29 pp.

Koslow, J.A., 1981. Feeding selectivity of schools of northern anchovy, *Engraulis mordax,* in the Southern California Bigth. Fish. Bull., U.S., 79(1): 131-142.

Kubo, I., 1961. Summary of Fishery Biology, particular to Living Resources in Japan. Tokyo; Koseisya-Koseikaku: 369 pp. (In Japanese).

Loukashkin, A.S., 1970. On the diet and feeding behaviour of the northern anchovy, *Engraulis mordax* Girard. Proc. Calif. Acad. Sci. Ser. 37(13): 419-458.

Mac Call, A.D., 1980. Population models for the northern anchovy (*Engraulis mordax*). Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer., 77: 292-306.

Nair, R.C., 1960. Synopsis of the biology and fishery of the Indian sardines. F.A.O. Fish. Biol. Synop. 11: 329-414.

Nakai, Z.; K. Honjo; T. Kidachi; H. Suzuki; T. Yokota; T. Tsujita; E. Ozasa; Y. Shojoma & S. Nishimura, 1962. Relationships between food organisms and size of recruitment of iwashi. Suisan Sigen ni kasuru kyodo kenkyu siusin kaigi hokokunsyo, Syowa, 36: 102-121. (In Japanese).

O'Connell, C.P., 1970. The effect of food density on survival and growth of early post yolk-sac larvae of the Northern anchovy (*Engraulis mordax* Girard), in the laboratory. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 5: 187-197.

O'Connell, C.P., 1972. The interrelation of biting and filtering in the feeding activity of the northern anchovy (*Engraulis mordax*). J. Fish Res. Bd. Can., 29: 285-293.

O'Connell, C.P. y J.R. Zweifel, 1972. A laboratory study

of particulate and filter feeding of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus*. Fish. Bull, U.S., 70: 973-981.

Riffo, R., 1993. Comparación de la dieta de tres especies de Clupeiformes sintópicos en la Bahía de Concepción, Chile. La sardina común *Strangomera bentincki* (Norman, 1936), sardina española, *Sardinops sagax* Jenyns 1842 y anchoveta. *Engraulis ringens* Jenyns 1842. 26 págs. (en prensa Revista Chilena de Historia Natural).

Rivera, R.P., 1968. Sinopsis de las Diatomeas de la Bahía de Concepción, Chile. Gayana (Bot.) (18): 1-93.

Rivera, R; O. Parra & M. González, 1973. Fitoplancton del Estero Lenga, Chile. Gayana, (Bot.) (23): 1-30.

Roderick, J.; H, Leong & P. O'Connell, 1969. A laboratory study of particulate and filter feeding of the northern anchovy (*Engraulis mordax*). J. Fish. Res. Bd. Can., 26: 557-582

Rojas de Mendiola, B., 1971. Some observations on the feeding of the Peruvian anchoveta *Engraulis ringens* J. in two regions of the Peruvian coast. *In:* Fertility of the Sea Costlow J. D. (Ed.) New Yoprk: Gordon and Breac: 417-440 (Sci. Publ. 2).

Rojas de Mendiola, B.; N. Ochoa; R. Calienes & O. Gómez, 1969. Contenido estomacal de anchoveta en cuatro áreas de la costa peruana. Inf. Inst. Mar del Perú 27: 1-29

Savage, R.E., 1937. The food of North Sea herring 1930-1934. Min. Agri. Fish. Invest., London, Ser II, 5(5):80-130.

Schoener, T.W., 1974. Resources partitioning in ecological communities. Science, 185: 27-39.

Scofield, E.C., 1934. Early life history of the California sardine (*Sardinops caerulea*), with special reference to distribution of eggs and larvae. Fish. Bull., 41: 48 pp.

Sheldon, W.H., 1977. Structure of pelagic food chain and relationship between plankton and fish production. J. Fish Res. Bd. Can., 34: 2344-2353.

Shen, S.C., 1969. Comparative study of the gill structure and feeding habits of the anchovy, *Engraulis japonica* (Hout.). Bull. Inst. Zool. Acad. Sinica, 8: 21-38.

Vijayaraghavan, P., 1953. Food of the sardines of Madras coast. J. Univ. Madras Ser., B. 23: 29-39.

Volkova, L. A., 1973. The effect of the light intensity on the availability of food organisms to some fishes of Lake Baikal. J. Ichthyol., 13: 591-602.

Wallace-Fincham, B.P., 1987. The food and feeding of *Etrumeus whiteheadi* Wongratana, 1983, off the Cape Province of South Africa. M. Sc. Thesis, University of Cape Town: 117 pp.

Yamashita, H., 1975a. Relations of the foods of sardine, jack mackerel, and so on in the waters adjacent to west Kyushu. Bull. Seikai reg. Fish. Res. Lab. 11: 45-53 (In Japanese).

Yamashita, H., 1957b. On the relation between the food and the shape of the intestines of sardine, jack mackerel and their kindered (sic.) species found in the west coast of the Kyushu. Bull. Seikai reg. Fish. Res. Lab. 11: 55-68. (In Japanese).

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 37-26; 1993

BUSQUEDA DE BIOMARCADORES TEMPRANOS DE CONTAMINACION AMBIENTAL. ANALISIS *IN VITRO* DE LA ACTIVIDAD COLINESTERASICA EN *DIPLODON CHILENSIS CHILENSIS* (GRAY, 1828) (BIVALVIA, HYRIIDAE). EFECTO DEL CLORPYRIFOS*

In search of early biological markers of environmental pollution. *In vitro* analysis of cholinesterasic activity on *Diplodon chilensis* (Gray, 1982). effet of chlorpyrifos.

RICARDO BARRA[1], MARCELA TORREJON[2], KARIN REINICKE[3], M. ISOLDE RUDOLPH[4].

RESUMEN

Se presenta un estudio bioquímico sobre la actividad colinesterásica en *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia, Hyriidae). Mediante un procedimiento de extracción que permite obtener las diferentes formas moleculares de la enzima, seguido de una identificación con inhibidores específicos para acetilcolinesterasa y de butirilcolinesterasa, se determinó que la enzima predominante es la acetilcolinesterasa en sus formas hidrofílicas y anfifílicas. Estos resultados se han complementado con estudios histoquímicos que permitieron determinar que la acetilcolinesterasa delimita las células musculares del músculo aductor y el epitelio de revestimiento del pie, gónada e intestino.

Puesto que la actividad colinesterásica del *Diplodon chilensis chilensis* es altamente resistente a la inhibición por el insecticida organofosforado clorpyrifos, se descarta la posibilidad que la medida de este sistema enzimático en la especie estudiada pudiera servir como biomarcador de la presencia de concentraciones tóxicas de este compuesto en el sistema acuático.

Palabras claves: Colinesterasa, biomarcador, contaminación, clorpyrifos, *Diplodon Chilensis Chilensis*.

SUMMARY

A biochemical study of cholinesterasic activity in *Diplodon chilensis chilensis* (Bivalvia, Hyriidae) is presented. The predominant enzyme was acetylcholinesterase in both hydrofilic and amphiphilic molecular forms. The above was determined through an standard extraction procedure to obtain the different molecular forms of the enzymes, followed by the use of specific inhibitors to identify both acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase. These results were complemented with histochemistry, showing that acetylcholinesterase is surrounding muscle cells in the aductor muscle and epitelial cells in foot, gonads and intestine.

Since acetylcholinesterase of *Diplodon chilensis chilensis* was highly resistent to the organophosphorus pesticide Chlorpyrifos in aquatic system, we discarted the possibility that this enzyme activity could be adequate as biomarker for the presence of possible toxic concentrations of this organophosphorate.

KEYWORDS: Cholinesterase, biomarker, chlorpyrifos, *Diplodon chilensis chilensis*.

[1] Doctorando Centro EULA
[2] Alumna de Bioquímica
[3] Departamento de Histología y Embriología
[4] Departamento de Farmacología, a quien debe dirigirse la correspondencia.
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad de Concepción, casilla 2407, Fax 56-41-240260, Concepción.
*Trabajo financiado con fondos de proyectos 20.33.56 y 91-3605 de la Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

INTRODUCCION

Las colinesterasas están ampliamente distribuidas en la naturaleza y en la mayoría de las especies se presenta fundamentalmente en dos formas, la acetilcolinesterasa (AChE) (E.C.3.1.1.7) y la butirilcolinesterasa (BChE) (E.C.3.1.1.8). La AChE se encuentra principalmente en neuronas, en cambio la BChE tiene una distribución más amplia, encontrándose incluso en plasma e hígado. Aunque con diferente Km, ambas enzimas pueden hidrolizar a la Acetilcolina (ACh) y otras esterasas y son inhibidas por fisostigmina. Experimentalmente se pueden distinguir usando inhibidores específicos: Bw 284c51 (1,5-bis-4-alil-dimetil-aminofenil-pentano3-ona) e iso-OMPA (tetraisopropilpirofosforamida), que inhiben de preferencia a BChE y AChE, respectivamente. Ambas enzimas están presentes en una variedad de formas moleculares difiriendo en sus estructuras cuaternarias, en su anclaje a la superficie de la membrana celular y por lo tanto en sus propiedades de solubilización (Brimijoin, 1983).

La medida de la actividad colinesterásica en aves y peces ha demostrado ser un indicador bioquímico adecuado para determinar la presencia de compuestos organofosforados, carbamatos y xenobióticos neurotóxicos en el ambiente (Ludke *et al.* 1975, Van der Wel y Welling, 1989).

El *Diplodon chilensis chilensis* es una especie endémica, ampliamente distribuida en esteros y lagunas que potencialmente pueden recibir compuestos organofosforados de uso agrícola (Parada y cols. 1989). En la perspectiva de utilizar esta especie como bioindicador en el monitoreo de contaminación acuática a través de la medida de su actividad colinesterásica, realizamos un análisis bioquímico sobre la presencia de esta actividad enzimática utilizando los procedimientos descritos por Younkin y cols. (1982) y determinando además su distribución anatómica en diferentes tejidos.

Dado que el clorpyrifos tiene un amplio uso como insecticida en los terrenos de uso agrícola en la VIII Región (Barra, 1992) y se acumula preferentemente en los sedimentos y material particulado en el sistema acuático (Howard, 1991), este trabajo también presenta los resultados de estudios realizados con el fin de analizar el efecto de este compuesto sobre la actividad colinesterásica obtenida del músculo aductor de este organismo filtrador, el *Diplodon chilensis chilensis.*

MATERIAL Y METODOS

El material biológico (*Diplodon chilensis chilensis*, Bivalvia, Hyriidae) fue obtenido de la Laguna Chica de San Pedro (Concepción, Chile). Los organismos fueron acondicionados durante 1 mes en el laboratorio y mantenidos con aireación constante y a temperatura ambiente para permitir la eventual detoxificación de clorpyrifos, en un sistema sedimentoagua de la misma laguna, (concentración de clorpyrifos < 0.001 µg/l).

Localización histoquímica de la actividad colinesterásica

Se tomaron pequeños trozos de órganos de *Diplodon chilensis chilensis* correspondientes a pie, músculo aductor, gónada, intestino y branquias y se fijaron en 4% paraformaldehído (pH 7.4 en tampón fosfato 0.1 M) por 12 hr a 4°C. Luego se lavaron en el mismo tampón que contenía sacarosa 5%, se impregnaron en concentraciones crecientes (desde 10 hasta 30%) y se congelaron bajo un chorro de nieve carbónica. Se recogieron cortes de 20 µm en cubreobjetos cubiertos con gelatina cromoalumbre y se incubaron por 60 minutos a 37°C en el medio de incubación descrito por Andrä y Lojda (1986). Como inhibidores específicos de AChE y BChE, se utilizaron iso-OMPA y BW284c51, respectivamente. Con el fin de intensificar la reacción, se trataron los cortes con azul de toluidina 0.1% en HCl 0.7% por 10 min. Finalmente, éstos se deshidrataron con concentraciones crecientes de alcohol y se montaron en bálsamo de Canadá.

Extracción de actividad colinesterásica

Para extraer la actividad colinesterásica se utilizó el procedimiento ideado por Younkin y cols. (1982) que permite obtener diferentes formas de esta enzima mediante su extracción sucesiva con solventes hidrosolubles (Tris-HCl 50 mM, pH 7.4 y bacitracina 0.1 mg/ml), anfifílicos (agregando al anterior Tritón X-100 0.5% v/v) y con alta fuerza iónica (agregando NaCl 1M), que extraen del tejido formas colinesterásicas hidrosolubles, anfifílicas y unidas por uniones iónicas a matriz extracelular, respectivamente.

Ensayos bioquímicos de actividad colinesterásica

Se realizó por el método colorimétrico de Ellman

y cols. (1961), el cual utiliza como sustrato acetiltiocolina iodada 0.75 mM, disuelta en Tritón X-100 0.5% v/v. Como inhibidores específicos de BChE y de AChE se utilizó iso-OMPA 1 mM y BW 284c51 1 mM respectivamente. La actividad enzimática fue expresada en µmoles de colinesterasa hidrolizada por min (U).

La concentración de proteínas fue determinada por el método de Lowry y cols. (1951), utilizando albúmina de suero de bovino como estándar.

RESULTADOS

Localización histoquímica de la actividad colinesterásica

En *Diplodon chilensis chilensis* la actividad colinesterásica se localiza en relación con el epitelio de revestimiento en el pie, gónada e intestino como una banda continua intensamente teñida que delimita la superficie celular basal (Fig. 1a, flecha). Pre-

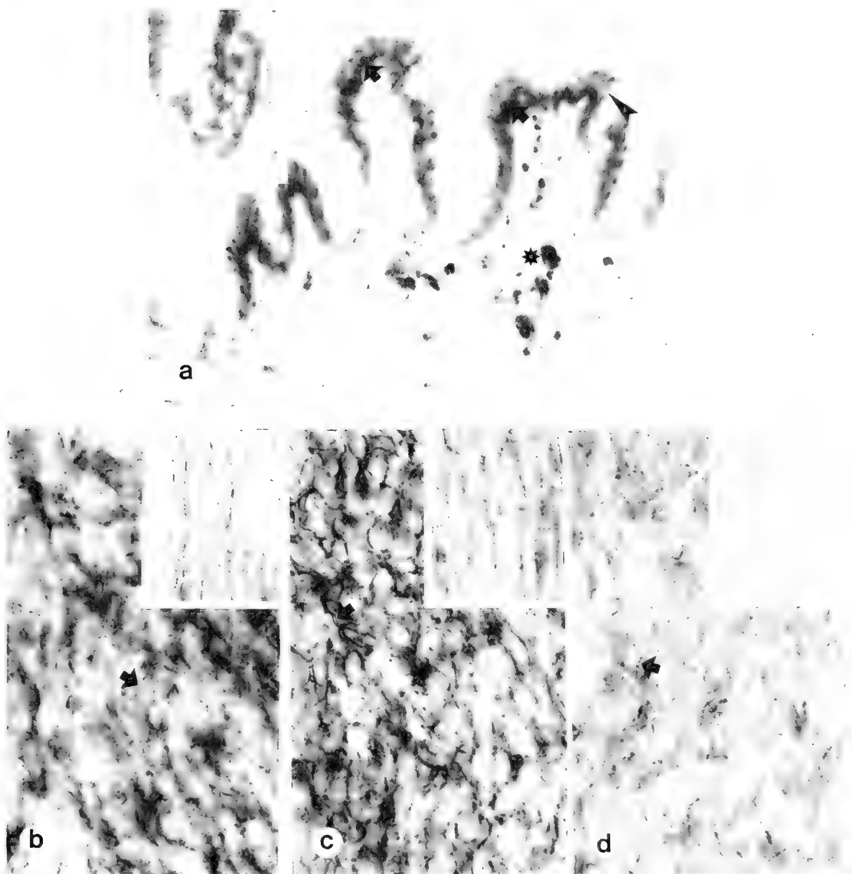


Fig. 1. Distribución histoquímica de colinesterasa en pie (a) y músculo aductor (b, c y d) de *Diplodon chilensis chilensis*. La actividad colinesterásica del pie marca la superficie basal (flecha) y membranas plasmáticas laterales (punta de flecha). Se observan además células conjuntivas (asterisco) con reacción azul de toluidina positiva. En b, c y d se muestra la reacción enzimática del músculo aductor en ausencia del inhibidor (b), incubado con 10 µM iso-OMPA (c) e incubado con 40 µM Bw 284c51 (d). La reacción delimita las células musculares (flechas b y c) y es inhibida solamente en presencia de 40 µM de Bw 284c51. (X422).

senta además, una reacción importante en la membrana plasmática (Fig. 1a, cabeza de flecha) que en cortes transversales aparece como un reticulado (Fig. 1a, recuadro). La actividad colinesterasa presente en estos epitelios no se inhibió significativamente por iso-OMPA ni por Bw 284c51.

La actividad enzimática del músculo aductor, en cambio, se localiza en íntima relación con las membranas plasmáticas de las células musculares (flecha en 1b y 1c), destacándose áreas intensamente teñidas seguidas de zonas con reacción débil o ausencia de reacción. Lo anterior se observó tanto en cortes transversales como longitudinales (Fig. 1b y 1c). Esta actividad sólo fue inhibida significativamente por Bw 284c51 (40 μM) persistiendo algo de reacción en zonas puntuales (flecha Fig. 1c), Iso-OMPA (1-10μM) fue inefectivo (Fig. 1b).

Extracción y ensayos bioquímicos de actividad colinesterásica

Debido a que por histoquímica se demostró que el músculo aductor contenía actividad colinesterasa sensible a Bw 284c51 (lo que refleja la presencia de AChE), se eligió este tejido para estudiar sus diferentes formas moleculares y analizar su actividad *in vitro* y la capacidad inhibitoria del clorpyrifos. Como se muestra en la fig. 2, la actividad colinesterásica del *Diplodon chilensis chilensis* se presenta principalmente en dos formas: hidrosoluble y anfifílica. De ambas formas, el mayor porcentaje (<80%) correspondió a AChE puesto que fue inhibida por Bw 284c51 (1 mM), no se encontró inhibición con iso-OMPA (1 mM). El efecto inhibitorio del clorpyrifos fue dependiente de la concentración entre 10 y 100 ppm para ambas formas de colinestarasas (Fig. 3), no se observó inhibición a concentraciones menores (0.1-1.0 ppm).

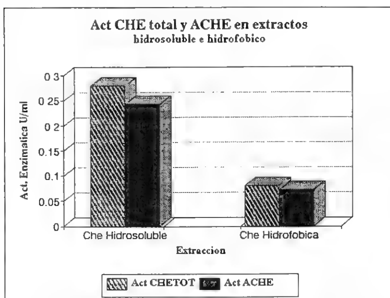


Fig. 2. Actividad colinesterasa en *Diplodon chilensis chilensis*. Las formas hidrofílicas y anfifílicas se obtuvieron por extracción diferencial de acuerdo a Younkin y cols. (1982). La actividad AChE corresponde a aquella inhibida con 1 mM Bw 284c51.

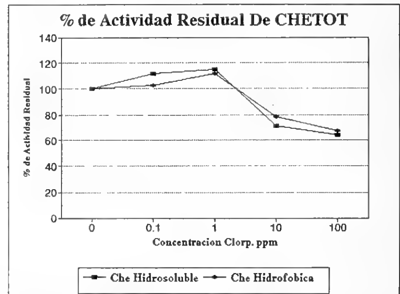


Fig. 3. Efecto de clorpyrifos sobre la actividad colinesterasa hidrofílica y antifílica en *Diplodon chilensis chilensis*, ésta se expresa como el porcentaje de actividad colinesterasa residual después de incubar los homogenizados con la concentración correspondiente de clorpyrifos.

DISCUSION

El estudio de la actividad colinesterasa en el músculo aductor de *Diplodon chilensis chilensis*, demostró la presencia de AChE hidrosoluble y anfifílica cuya actividad correspondía a más del 80% de la actividad total de colinesterasa, estos resultados fueron corroborados mediante estudios histoquímicos que mostraron una significativa disminución de la actividad enzimática frente al inhibidor específico Bw 284c51. En el epitelio de revestimiento del pie, de las gónadas y del intestino se observó una colinesterasa resistente a Bw 284c51 e iso-OMPA, lo que permite postular que podría tratarse de una forma enzimática distinta a las descritas en la actualidad.

La concentración de clorpyrifos requerida para inhibir la colinesterasa de *Diplodon chilensis chilensis in vitro* es muy elevada y, por su baja solubilidad, difícil de encontrar en el ambiente acuático (Canton y cols., 1991). Los resultados de este trabajo demuestran que el sistema de colinesterasas de la especie *Diplodon chilensis chilensis* estaría resguardada de ser afectada en forma significativa por el clorpyrifos utilizado en la agricultura. Sin

embargo, ello no significa que otros sistemas enzimáticos del *Diplodon chilensis chilensis* pudieran ser afectadas por la presencia de este compuesto en nuestras aguas continentales.

Los resultados de este trabajo descartan la posibilidad que la actividad colinesterásica del *Diplodon chilensis chilensis* pudiera ser considerada como biomarcador cuando se estudie la eventual presencia de clorpyrifos en los sistemas acuáticos de nuestra región.

BIBLIOGRAFIA

Andrä, J., Lojda, Z. (1986). A histochemical method for the demostration of acetylcholinesterase activity using semipermeable membranes. Histochemistry 84:575-579.

Barra, R. (1992). Bases para la selección de pesticidas potencialmente peligrosos para los recursos hídricos. Ponencia 4° Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente. CIPMA. Tomo I, pp. 39-46.

Brimijoin, S. (1983). Molecular forms of acetylcholinesterase in brain, nerve and muscle: nature, localization and dynamics. Prog. Neurobiol. 21:291-322.

Canton, J., Linders J., Luttick, R., Mensink, B., Panam, E., Van de Plassche, E., Sparenburg, P., and Tuinistra, J. (1990) Catch-up operation on old pesticides an integration. National Institute of Public Health and Environmental Protection. Netherlands. 139 pp.

Howard, P. (1991). Handbook of environmental fate and exposure data for organic chemicals. Chlorpyriphos. Volume III, pp. 133-144.

Ellman, G., Courtney, D., Andres, V., Featherstone, R., (1961). A new rapid cholorimetric determination od acetylcholinesterase activity. Biochem. Pharmacol. 7:88-95.

Lowry, O., Rosenbrough, N., Farr, A., Randall, R. (1951). Protein measurement with the Folin-phenol reagent. J. Biol. Chem. 193:265-275.

Ludke, J., Hill, E., and Dieter, M. (1992). Bioconcentration kinetics of the organophosphorus insecticide Chlorpyrifos in Guppies (Poecillia reticulata) Ecotoxicol. Environ. Safety. 23: 64-75.

Parada, E., Peredo, S., Lara, G., Antonin, F. (1989). Contribución al conocimiento de los hiriidae chilenos. Bol. Soc. Biol. Concepción. 60: 173-182.

Van der Well, H., Welling, W. (1989). Inhibition of acetylcholinesterase in guppies (poecillia reticulata) by chlorpyrifos at sublethal concentration. Methodological aspects. Ecotoxicol. Saf. 17: 205-215.

Worthing, Ch., Hance, R., (1991). The pesticide Manual. A world compendium. IX The british crop protection council. UK. 1141 pp.

Younkin, S., Rosestein, G., Collins, P., Rosemberry, T. (1982). Cellular localization of the molecular forms of acetylcholinesterase in rat diaphragm. J. Biol. Chem. 257: 13630-13637.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 43-46; 1993.

HARMOTHOE BREVIPALPA BERGSTRÖM, 1916 (POLYNOIDAE), POLIQUETO ASOCIADO A LOS TUBOS DE DOS ESPECIES DE POLIQUETOS FRENTE A BAHIA DE CONCEPCION, CHILE.

Harmothoe brevipalpa Bergström, 1916 (Polynoidae), polychaete associated to the tubes of two polychaetes species off Concepción Bay , Chile.

J. I. CAÑETE[1], V. A. GALLARDO[1], S. ENRIQUEZ[1] & M. BALTAZAR[2].

RESUMEN

Se presentan antecedentes cuantitativos sobre la relación, aparentemente de tipo comensal, entre el poliqueto escamoso *Harmothoe brevipalpa* Bergström, 1916 (Polynoidae) y los poliquetos tubícolas *Phyllochaetopterus* sp. (Chaetopteridae) y *Pectinaria chilensis* Nilsson, 1928 (Pectinariidae), que habitan los fondos de la plataforma continental (40-96 m de profundidad) localizada frente a Bahía de Concepción, Chile.

En ambas especies se encontró sólo un ejemplar de *Harmothoe* por tubo; la frecuencia de aparición de *Harmothoe* en los tubos de *Pectinaria* fue de 100% y de un 60% en *Phyllochaetopterus*. Los individuos encontrados en los tubos de *Pectinaria* presentaron mayor tamaño que los observados en los tubos de *Phyllochaetopterus*.

La alta frecuencia de ocurrencia de este evento, la protección otorgada por el tubo y la posible relación trófica entre las especies son los principales argumentos para proponer una relación de tipo comensal entre estas especies de poliquetos.

ABSTRACT

A quantitative result on a possible commensal relationship among the scale worm *Harmothoe brevipalpa* Bergström, 1916 (polynoidae) and the tubicoulous polychaetes *Phyllochaetopterus* sp. (Chaetopteridae), and *Pectinaria chilensis* Nilsson, 1928 (Pectinariidae), all found in the bottom of the continental shelf (40-90 m depth) off Concepcion Bay, Chile are shown.

In both tubicoulous species only one specimen of *Harmothoe* per tube was found; the frequency of *Harmothoe* in *Pectinaria* and *Phyllochaetopterus* tubes was 100% and 60%, respectively. The size of specimens found in *Pectinaria* were larger than those found within *Phyllochaetopterus*.

The high frequency of ocurrence of this association, the physical shelter from the host and the possible trophic relationship are the main fact to suggest a commensal relationship between these species of polychaetes.

Keywords: Polychaetes. Commensalism. Continental shelf. Chile.

1.- Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción, Casilla 2407 - Ap. 10, Concepción, Chile.
2.- Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.

Durante el desarrollo de una investigación de la megafauna bentónica distribuida entre 40 y 96 m de profundidad en la plataforma continental localizada frente a Punta Cullín, al norte de la boca de Bahía de Concepción, Chile, se encontró frecuentemente dentro de los tubos de los poliquetos *Phyllochaetopterus* sp. y *Pectinaria chilensis* Nilsson, 1928 un poliqueto escamoso perteneciente a la familia Polynoidae. En Chile, previamente se había descrito la presencia de *Harmothoe commensalis* Rozbaczylo & Cañete, 1993, especie que habita en la cavidad del manto de los bivalvos *Gari solida* y *Semele solida* en Bahía La Herradura, Coquimbo, y en la cual se ha planteado un modo de vida de tipo comensal (Rozbaczylo & Cañete, 1993).

El presente estudio entrega antecedentes cualitativos y cuantitativos sobre la relación, al parecer de tipo comensal, en el sentido de Dales (1957) y de Cheng (1967), entre el poliqueto escamoso *Harmothoe brevipalpa* Bergström, 1916 y los poliquetos tubicolas *Phyllochaetopterus* sp. y *Pectinaria chilensis*, especies representativas de las comunidades de fondos blandos de la plataforma continental de la zona central de Chile (Gallardo et al., 1993).

Los especímenes de *Phyllochaetopterus* fueron recolectados en el año 1985, en la plataforma continental frente a Punta Cullín, al norte de boca de la Bahía de Concepción, Chile, entre los 36° 31´33" y 36° 33´45" S y l os 73° 00´00" y 73° 16´00" W, mediante una draga Smith-McIntyre de 0,1 m^2. Las muestras fueron tamizadas en un cedazo con una malla de 0,25 mm de abertura. Los especímenes se fijaron junto a sus tubos en formalina al 10% y se preservaron en alcohol de 70°. En el laboratorio, los tubos se abrieron y los especímenes tanto de *Phyllochaetopterus* como de *Harmothoe* fueron separados, contados y medidos.

Los especímenes de *Pectinaria* fueron recolectados en la misma área de estudio, en julio de 1991, a 96 m de profundidad con una rastra epibentónica tipo Agassiz. Los especímenes fueron fijados en formalina al 10% y preservados en alcohol de 70°.

El tamaño de poliquetos se estandarizó determinando las siguientes variables, según la especie: en *Harmothoe*, la longitud total, el ancho a nivel del quinto segmento setígero y el número de segmentos; en *Phyllochaetopterus*, el ancho a nivel del quinto segmento setígero; a *Pectinaria*, el diámetro de la corona opercular y peso total húmedo de los individuos preservados.

Los especímenes se depositaron en la colección de referencia del Laboratorio de Bentos, Estación de Biología Marina, Universidad de Concepción, Dichato, Chile.

Los tubos de *Phyllochaetopterus* presentaron a *Harmothoe* con el extremo anterior dirigido hacia la apertura anterior del tubo ubicándose por detrás del chetoptérido; el tubo es transparente en el extremo anterior y negro-oliváceo en la parte posterior y posee un diámetro constante en toda su extensión y puede alcanzar una longitud de hasta 300 mm (Fig 1a).

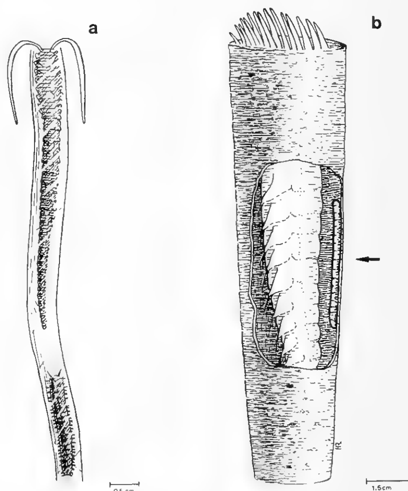


Fig. 1. Esquema que indica la localización de *Harmothoe brevipalpa* en el tubo de *Phyllochaetopterus* sp., vista dorsal (a) y en el tubo de *Pectinaria chilensis*, vista lateral (b); la flecha indica la posición de *Harmothoe*.

El ancho a nivel del quinto segmento setígero fluctuó entre 4, 6 y 5,3 mm con un valor promedio de 4,87 mm ±0,07 (N=68). El peso total húmedo varió entre 68 y 112 mg con un valor promedio de 74,4 ± 25 mg (N = 64).

Se registró sólo un individuo de *Harmothoe* por cada tubo analizado (N= 68) y el 60% de los tubos presentaron el gusano escamoso. El tamaño, expresado en la longitud total, varió entre 14 y 18 mm con un valor promedio de 16,8 ± 0,8 mm (N = 35); expresado en el ancho del quinto segmento setígero éste varió entre 1,5 y 2,2 mm con un valor promedio de 1,7 ± 0,4 mm (N = 63). Se registraron entre 40 y 46 segmentos setígeros con un valor promedio de 45,0 mm ± 1,7 (N = 35). No se encontró una relación estadísticamente significativa entre el tamaño de

Harmothoe y el tamaño de *Phyllochaetopterus* (r = 0,1 ; p> 0,05).

En los tubos de *Pectinaria* se encontraron a lo polinoídeos con el extremo anterior dirigido hacia la apertura anterior (más ancha) o hacia la apertura posterior (más angosta) del tubo (Fig. 1b), ubicándose en la región dorsal del pectinárido. El tubo de *Pectinaria* exteriormente está cubierto de granos de arena y es opaco, y por dentro está recubierto por una membrana de color pardo. El tubo puede alcanzar una longitud de hasta 100 mm y un diámetro en el extremo más ancho de 12 mm.

El ancho de la corona opercular de *Pectinaria* varió entre 4,6 y 12 mm con un valor promedio de 7,0 ± 0,7 mm (N = 108).

El peso total húmedo varió entre 210 y 4.456 mg con un valor promedio de 820 ± 54 mg (N = 108).

Se registró sólo un individuo de *Harmothoe* por cada tubo analizado (N = 108) y en el 100% de los tubos se encontró sólo un especimen. El tamaño, expresado en longitud total , varió entre 15 y 28 mm con un valor promedio de 21,8 + 1,3 mm (N = 48); expresado en el ancho del quinto segmento setígero éste varió entre 1,4 y 3,5 mm con un valor promedio de 1,9 ± 0,3 mm (N = 99). Se registraron entre 38 y 54 segmentos setígeros con un valor promedio de 47 ± 2 (N = 48). No se encontró una relación estadística significativa entre el tamaño de *Pectinaria* y el tamaño de *Harmothoe* (r = 0,3; p> 0.05).

Al comparar el tamaño de los especímenes de *Harmothoe* recolectados en los tubos de *Phyllochaetopterus* y *Pectinaria* se encontraron diferencias significativas en la longitud total ($F1,40$ = 12,3; p < 0,05); en el ancho a nivel del quinto segmento ($F1,138$ = 5,3; p < 0,05); y en el número de segmento setígeros ($F1,99$ = 17,5; p < 0,05), siendo los individuos encontrados en *Pectinaria* de mayor tamaño.

La principal evidencia de una relación de tipo comensal entre las especies estudiadas es la alta frecuencia de ocurrencia de este evento (> 60%), la posible protección otorgada por el tubo y la probable relación trófica existente. Según Cheng (1967), el hospedador es siempre de mayor tamaño y no es afectado por la presencia del huésped. La primera condición se cumple para *Harmothoe* que posee una longitud inferior respecto de *Phyllochaetopterus* y *Pectinaria*. La presencia de *Harmothoe* dentro de los tubos podría representar un mecanismo de escape ante la presión de depredación (Uschakov, 1977). Aparte de esto, *Harmothoe* podría alimentarse de las heces o seudoheces acumuladas dentro del tubo (Rozbaczylo & Cañete, 1993).

La ausencia de relaciones significativas entre el tamaño de los poliquetos sugiere que *Harmothoe* podría tener crecimiento más rápido que el hospedador. Estudios realizados entre el poliqueto *Harmothoe commensalis* y los bivalvos *Gari solida* y *Semele solida* en la zona norte de Chile, tampoco detectaron una relación significativa entre el tamaño del hospedador y el huésped (Rozbaczylo & Cañete, 1993).

A nivel morfológico, los polinoídeos con hábitos comensales difieren en varios aspectos de aquellos de vida libre (Uschakov, 1977; Pettibone, 1984). Los élitro de *H. brevipalpa* carecen de tubérculos, espinas u otras estructuras que son características de las especies de vida libre.

La presencia de sólo un polinoídeo en cada tubo de *Pectinaria* y *Phyllochaetopterus* coincide con lo observado en el poliqueto *H. commensalis* en el que se encontró sólo un individuo en cada bivalvo hospedador (Rozbaczylo & Cañete, 1993). Similar situación describió Pettibone (1984) entre una especie de polinoídeo y una especie de bivalvo.

A nivel comunitario, esta modalidad de vida resulta interesante puesto que las asociaciones faunística conformadas en el área por clasificación y ordenación de la macroinfauna, han encontrado siempre estas tres especies integrando un mismo grupo (Oyarzún et al., 1987; Carrasco & Oyarzún, 1988; Gallardo et al., 1993). Sin embargo, otros estudios no han encontrado en esta asociación pese a encontrarse presente una de las especies tubícolas (Carrasco et al., 1988).

La presencia de *Harmothoe*, en dos tipos de especies tubícolas, y la existencia de diferencias significativas en los tamaños de los polinoídeos encontrados en los tubos de *Pectinaria* y *Phyllochaetopterus* sugiere que aquel poliqueto podría utilizar diferentes tipos de tubos en diferentes fases del ciclo de vida o el tamaño del tubo hospedador podría determinar el tamaño que podría alcanzar *Harmothoe*.

AGRADECIMIENTOS

Esta contribución fue posible realizarla gracias a los proyectos FONDECYT 89/680 y 91/334 (CONICYT), entidad a quien expresamos nuestro reconocimiento. El primer y tercer autor desean agradecer también al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) por haberles otorgado una beca «sur place», con cuyo financiamiento se ha logrado entre otras actividades, colaborar en esta contribución.

BIBLIOGRAFIA

Carrasco, F.D. & C. Oyarzún. 1988. Diet of the polychaete *Lumbrineris tetraura* (Schmarda) (Lumbrineridae) in a polluted soft-bottom environment. Bulletin of Marine Science 42: 358-365.

Carrasco, F.D., V.A, Gallardo & S. Medrano. 1988. Sublittoral macrobenthic infaunal assemblages of two nearby embayments from Central Chile. Internationale Revue der gesammten Hydrobiologie 73:441-445.

Cheng, T.C. 1967. Marine molluscs as host for symbioses. Advances in Marine Biology 5: 1-424.

Dales, R.P.1957. Interrelations of organisms A. Commensalism. In: J. W. Hedgpeth (ed.). Treatise on Marine Ecology and Paleoecology. The Geogical Society of American Memoir 67, Vol. 1: 391-412.

Gallardo, V.A., F.D. Carrasco, R. Roa & J. I. Cañete. 1993. Ecological patterns in the benthic macrobiota across the continental shelf off Central Chile. Submitted to Ophelia.

Oyarzún, C., F.D. Carrasco & V.A. Gallardo. 1987. Some characteristics of the macrobenthic fauna from the organic enriched sediments at Talcahuano, Chile. Cahiers de Biologie Marine 28: 429-446.

Pettibone, M.H. 1984. A new scale-worm commensal with deep-sea mussels in the Galapagos hydrothermal vent (Polychaeta: Polynoidae). Proceedings of the Biological Society of Washington 97: 226-239.

Rozbaczylo, N. & J.I. Cañete. 1993. A new species of scaleworm, *Harmothoe commensalis* (Polychaeta: Polynoidae), from mantle cavities of two chilean clams. Proceedings of the Biological Society of Washington 106: 666-672.

Uschakov, P.V. 1977. Phylogenetics relationships in the family Polynoidae (Polychaeta). In: D.J. Reish & K. Fauchald (eds.). Essays on polychaetous annelids in Memory of Dr. Olga Hartman., Los Angeles, pp. 29-38.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 47-84

CATALOGO DE LOS TIPOS DEPOSITADOS EN LAS COLECCIONES DEL DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCION (MZUC) PARTE V: JUNIO, 1981 - DICIEMBRE 1992.

Catalogue of the type - specimens in the Collection of the Department of Zoology, University of Concepción, Chile. (MZUC) Part V: June 1981 - December, 1992

TOMAS CEKALOVIC K. (*), JORGE N. ARTIGAS (**) Y † LAJOS BIRO (***)

RESUMEN

El Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC), publica periódicamente la lista de material tipo que está depositado en él. La presente lista (Parte V) corresponde a un período de 12 años (junio 1981 - diciembre 1992). Las cuatro listas anteriores incluyen los tipos depositados desde el inicio del Museo en 1955 hasta junio de 1981.

Informar sobre el material tipo que existe en el MZUC es una obligación de sus autoridades, mediante lo cual se define la propiedad actualizada de los tipos (Universidad de Concepción) y se pone en conocimiento de los investigadores el lugar de depósito del material tipo de su interés.

La política permanente de la Universidad de Concepción de adquirir las colecciones zoológicas que estén disponibles en el país, permitió en el período que incluye esta lista, adquirir las colecciones de: don Jorge Valencia J., en parte (1.580 insectos coleópteros); don Mario Pino (20.000 insectos coleópteros); don Gilberto Monsalve M. (1.860 insectos coleópteros y del Prof. José Herrera G. (2.866 insectos lepidópteros).

En el cuadro resumen se indica el número de ejemplares y especies agregados y el total para el Museo ordenados por grupos taxonómicos y categorías de tipos.

El MZUC invita a los investigadores en zoología taxonómica a depositar el material tipo en sus colecciones como una manera de asegurar su conservación y adecuada administración.

Esta lista, agregada a las anteriores, permite conocer el destino de algunos tipos que hasta el momento estuvieron en colecciones de particulares o de difícil acceso. El sistema de consulta de material tipo del MZUC otorga facilidades a los investigadores y provee protección a los especímenes.

En el período que se informa, han sido incorporados: 1.284 tipos primarios y 640 tipos secundarios y terciarios correspondientes a 2.251 ejemplares. El MZUC posee un total de: 3.326 tipos primarios y 1.289 tipos secundarios y terciarios correspondientes a 1.027 especies con un total de 4.610 ejemplares.

Toda correspondencia debe dirigirse a:
Sr. Conservador
Museo de Zoología (MZUC)
Universidad de Concepción.
Casilla 2407, Concepción, CHILE.
FAX: 56 (41) 240280
Correo electrónico jartigas@halcon.dpi.udec.cl

(*) Conservador de Museo, Depto. de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, casilla 2407, Univ. de Concepción.
(**) Director Depto. Zoología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, casilla 2407, Universidad de Concepción.
(***) Departamento de Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción.
Fallecido en Concepción el 24 de agosto de 1993.

ABSTRACT

The Museum of Zoology of the University of Concepción (MZUC) publishes periodically the list of the deposited Type materials. The present list (Part V) corresponds to a 12 years period (june 1981-december 1992). The previous four lists include the types deposited since the initiation of the museum in 1955 until june 1981.

The autorities of the MZUC have the obligation to inform about the Type materials existing in the museum defining the actualized property of the Types (University of Concepción) and the place where Type materials are deposited is informed to all investigators according to their interest.

The permanent policy of the University of Concepción to acquire the zoological collections available in the country, allowed us, during the period which includes this list, to acquire the collections of: Mr. Jorge Valencia J., partially (1.580 coleopterous insects); Mr. Mario Pino (20.000 coleopterous insects); Mr. Gilberto Monsalve M. (1.860 coleopterous insects) and that of Prof. José Herrera G. (2.866 lepidopterous insects).

In the summarized table the number of the aditional examples and species and the total value are indicated, ordered by taxonomic groups and Type categories.

The MZUC invites taxonomic zoology researchers to deposit the Type materials in their collections so as to assure their conservation and adequated management.

This list added to the previous ones, allows us to know destiny of some types wich until now were found in collection of particular persons or of difficult access. The MZUC consulting system of Type materials, gives facilities to researchers and provides protection to the specimens.

In the informed period, 1.612 primary types and 640 secondary and tertiary types corresponding to 2.251 specimens have been incorporated. The MZUC possesses a total of: 3.326 primary types and 1.284 secondary and tertiary types corresponding to 1.027 species with a total of 4.610 examples.

KEYWORDS: Catálogo Tipos Zoología. Paleontología. Concepción. Chile.

Correspondence should be addressed to:
Sr. Conservador
Museo de Zoología (MZUC)
Universidad de Concepción
Casilla 2407, Concepción, CHILE
FAX: (56-41) 240280
Electronic mail: jartigas@halcon.dpi.udec.cl

INTRODUCCION

Esta quinta lista agrega ejemplares tipos depositados en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC), incorporados desde junio de 1981 a diciembre de 1992, previamente se publicaron las Listas: Partes I a IV (Cekalovic y Artigas, 1969; 1974; 1981 (1) y 1981 (2).

Los autores conscientes en la necesidad de comunicar al ámbito científico internacional y respondiendo a la recomendación del International Counsil Museum (INCOM), hacen entrega de los datos correspondientes al período junio 1981 a diciembre 1992.

El cuadro resumen que se incluye registra en este período: 2.251 tipos primarios y secundarios con 2.251 ejemplares, lo que totaliza actualmente las cifras de 4.615 tipos primarios y secundarios con 1.026 especies y 4.609 ejemplares.

CUADRO RESUMEN DEL TOTAL DE MATERIAL TIPO DEPOSITADOS EN EL MUSEO DEL DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCION (MZUC) Y COLECCION PALEONTOLOGICA (JULIO-DICIEMBRE 1992)

Taxones recientes	SP	Holo	Alo	Para	Neo	Lecto	Coti	Topo	Meta	Homeo	Nepio	Neano	Hipo	Eequi	Plesio	Plasto	Fotot	Sint	Total
Protozoa	33	1	-	-	-	-	-	266	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-	293
Porifera	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	8
Platyhelmintes	11	7	-	77	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89
Nemertina	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Aschelmintes	1	1	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Bryozoa	122	121	-	254	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	377
Echinodermata	9	2	-	8	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
Annelida	25	10	-	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74
Arachnida	30	12	3	118	5	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	5	-	150
Crustacea	22	10	5	165	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182
Insecta	646	440	66	1.539	53	3	7	311	45	14	30	23	-	-	-	-	13	-	2544
Mollusca	24	2	-	37	-	-	-	20	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
Chaetognatha	1	1	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
Chordata (Pisces)	4	1	-	9	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
Amphibia	16	8	-	95	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111
Reptilia	60	27	9	187	-	-	98	61	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6	391
Total Recientes	1.009																		
Fósiles																			
Mollusca	13	5	-	7	-	-	-	226	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	240
Echinodermata	4	2	-	10	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
Total	1.026	653	84	2.589	64	3	105	918	69	14	30	23	26	3	1	1	20	6	4.613

PHYLUM: PROTOZOA
CLASE : SARCODARIA
ORDEN : FORAMINIFERA

SACCAMMINIDAE

Saccammina atlantica (Cushman, 1944), p. 5
1 Hipotipo MZUC 1983. ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: Puerto Deseado, zona mareas, 1963, Boltowskoy.

LITUOLIDAE

Cyclammina cancellata Brady, 1944, p. 351
1 Hipotipo MZUC 2161. CHILE. Chile central, plataforma, 190 m, Theyer.

TEXTULARIIDAE

Textularia earlandi Parker, 1954, p. 490
2 Topotipos MZUC 1981. ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: Puerto Deseado, zona mareas, 1963, Boltowskoy.

Textularia gramen pseudogramen Chapman y Parr, 1937, p. 153
1 Hipotipo MZUC 2170. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

VALVULINIDAE

Goesella flintii Cushman, 1936, p. 32
1 Hipotipo MZUC 2164. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

Goesella gaudrynoides (Fornasini, 1885), p. 106
1 Hipotipo MZUC 2165. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

SILICINIDAE

Miliammina fusca (Brady, 1870), p. 286
12 Topotipos MZUC 1985. ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: Puerto Deseado, zona mareas, 1963, Boltowskoy.

MILIOLIDAE

Miliolinella subrotunda (Montagn, 1803), p. 521
15 Topotipos MZUC. 1969 ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: Puerto Deseado, zona mareas, 1963, Boltowskoy.

Quinqueloculina seminulum (Linnaeus, 1767), p. 1264
10 Topotipos MZUC. 1979 ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: Puerto Deseado, zona mareas, 1963, Boltowskoy.

OPHTAMIDIIDAE

Cornuspira involvens (Reuss, 1850), p. 370
3 Topotipos MZUC 1978. ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: Puerto Deseado, zona mareas, 1963, Boltowskoy.

POLYMORPHINIDAE

Oolina melo (D'Orbigny, 1839), p. 20
3 Topotipos MZUC 1944. CHILE. Plataforma (40° 42'S), 160-260 m, Theyer.

NONIONIDAE

Elphidium macellum (Fichtel y Moll., 1798), p. 66
37 Topotipos MZUC 1968. ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: Puerto Deseado, zona mareas, 1963, Boltowskoy.

Nonionella auris (D'Orbigny, 1839), p. 47
1 Hipotipo MZUC 2164. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

Nonionella chiliensis Cushman y Kellet, 1929, p. 6
1 Hipotipo MZUC 2167. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

BULIMINIDAE

Angulogerina angulosa Williamson, 1858, p. 67
4 Hipotipos MZUC 2162. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

Bolivina interjuncta Cushman, 1935, p. 41
1 Hipotipo MZUC 2171. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

Bolivina plicata (D'Orbigny, 1839), p. 62
1 Hipotipo MZUC 2159. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

Buliminella elegantissima (D'Orbigny, 1839, p. 51
106 Topotipos MZUC 1980. ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: Puerto Deseado, shelf, zona mareas, 1963, Boltowskoy.

Buliminella pulchella D'Orbigny, 1839, p. 50
1 Hipotipo MZUC 2166 y 42 Topotipos MZUC 1830. CHILE. Plataforma (32° 34' S), 90-200 m, Theyer.

Globobulimina ovula (D'Orbigny, 1839), p. 51
1 Hipotipo MZUC 2163. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

Globobulimina pacifica Cushman, 1927, p. 67
1 Hipotipo MZUC 2173. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

Uvigerina bifurcata cushmani Tood, 1948, p. 257
1 Hipotipo MZUC 2172. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

Uvigerina atriata D'Orbigny, 1839, p. 53
1 Hipotipo MZUC 2158. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

ROTALIIDAE

Bucella angulata Uchio, 1960, p. 6
4 Hipotipos MZUC 2001. U.S.A. California: San Diego, Station SD-3, depth 35 fathoms.

Bucella frigida (Cushman, 1921), p. 12
11 Topotipos MZUC 1977. ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: Puerto Deseado, shelf, zona mareas, 1963, Boltowskoy.

Bucella peruviana campsi Boltowskoy, 1954, p. 205
4 Topotipos MZUC 1984. ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: Puerto Deseado, zona mareas, 1963, Boltowskoy.

Bucella peruviana (D'Orbigny, 1839), p. 35
1 Hipotipo MZUC 2168. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

Cancris inflatus (D'Orbigny, 1839), p. 48
1 Hipotipo MZUC 2160. CHILE. Chile central, plataforma, Theyer.

Eponides meridionalis Cushman y Kellet, 1929, p. 11
1 Hipotipo MZUC 1964. CHILE. Prov. Concepción: Rocoto, zona mareas, Theyer.

Rotalia beccarii (Linnaeus, 1767), p. 1162
27 Topotipos MZUC 1976. ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: Puerto Deseado, zona mareas, 1963, Boltowskoy.

CASSIDULINIDAE

Cassidulina crassa D' Orbigny, 1839, p. 56
1 Hipotipo MZUC 2169. CHILE. Chile cen tral, plataforma, Theyer.

ANOMALINIDAE

Cibicides ornatus (D' Orbigny, 1839), p. 40
36 Topotipos MZUC 1835. CHILE. Chile central, plataforma (34° 08' S), 160 m, Theyer.

PHYLUM : PORIFERA
CLASE : DEMOSPONGIAE
ORDEN : HAPLOSCLERIDA

NIPHATIDAE

Amphimedon paradisus Desqueyroux, 1989, pp. 129-130
1 Esquizotipo MZUC 22283, CHILE. Prov. Antártica: Bahía Paraíso, Puerto Leigh, 80 m, enero, 1985.

PHYLUM : PLATYHELMINTHES
CLASE : TREMATODA
SUBCLASE : ASPIDOGASTREA

ASPIDOGASTRIDAE

Lobastosoma anisotremum Oliva y Carvajal, 1983, pp. 195-197
Holotipo MZUC 6413, 1 Paratipo teñido MZUC 6414 y 1 Paratipo sin teñir MZUC 6415 CHILE.

Prov. Antofagasta: Antofagasta (23° 42'S; 70° 24'W), ex-*Anisotremus scapularis.*

SUBCLASE : DIGENEA

HAPLOPORIDAE

Dicrogaster fragilis Fernández, 1987, p. 13, figs. 18-20
Holotipo MZUC 12886 y 14 Paratipos MZUC 12687-12701. CHILE. Prov. Concepción: Concepción, ex-intestino de *Mugil cephalus.*

Saccocoelioides overstreeti Fernández, 1987, pp. 13-14, figs. 21-23
Holotipo MZUC 12729 y 7 Paratipos MZUC 12730-12736. CHILE. Prov. Concepción: Concepción, ex-intestino de *Mugil cephalus.*

Saccocoelioides papernai Fernández, 1987, pp. 14-15, figs. 24-26
Holotipo MZUC 12718 y 10 Paratipos MZUC 12719-12728. CHILE. Prov. Concepción: Concepción, ex-intestino de *Mugil cephalus.*

FELLODISTOMIDAE

Proctoeces chilensis Oliva, 1984, pp. 88-89
Holotipo MZUC 6400, 2 Paratipos teñidos MZUC 6401 y 6402, y 10 Paratipos sin teñir MZUC 6403-6412. CHILE. Prov. Antofagasta: Antofagasta (23° 42'S; 70° 24'W), ex-*Sicyases sanguineus.*

Proctoeces humboldti Nascimento y Quiroga, 1983, p. 101
Holotipo MZUC 6436 y 3 Paratipos MZUC 6437, 6438 y 6439. CHILE. Prov. Concepción: Península de Tumbes (36° 37'S; 73° 06'W), y Península de Hualpén (36° 45'S; 73° 10'W), septiembre y diciembre, 1982, ex-*Fisurella latermaginata, F. maxima, F.cumingui* y *F. pulchra.*

NOTOCOTYLIDAE

Pseudoquinqueserialis caviae Sutton, 1891, pp. 107-109
5 Metatipos MZUC 6947-6951. ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: Los Talas, sin fecha, S. Martorelli, en el ciego ex-***Cavia*** *aperea pamparum.*

SANGUINICOLIDAE

Aporocotyle australis Fernández y Durán, 1985, pp. 122-125
Holotipo MZUC 14911 y 19 Paratipos MZUC 14912-14930. CHILE. Prov. Chiloé, Isla Guafo (43° 36'S; 74° 43'W), enero, 1982, ex *Merluccius australis.*

Aporocotyle keli Villalba y Fernández, 1986, pp. 132-133, figs. 3,6
Holotipo MZUC 7755. CHILE. Prov. Valparaíso: Concón (32° 55'S; 71° 31'W), C. Villalba y J. Fernández, ex-arterias branquiales de *Genypterus chilensis;* 3 Paratipos MZUC 7809-7811, Prov. Concepción: Lota (37° 05'S; 73° 10'W), J. Fernández y C. Villalba, ex-arterias branquiales de *Genypterus chilensis.*

Aporocotyle kuri Villalba y Fernández, 1986, pp. 129-132, figs. 2, 5
Holotipo MZUC 7754 y 2 Paratipos MZUC 7807 y 7808. CHILE. Prov. Concepción: Talcahuano (36° 50'S; 71° 40'W), ex-arterias branquiales de *Genypterus maculatus.*

Aporocotyle ymakara Villalba y Fernández, 1986, pp. 127-129, figs. 1, 4
Holotipo MZUC 7753 y 10 Paratipos MZUC 7756-7760 y MZUC 7812-7816. CHILE. Prov. Arauco: Golfo de Arauco (37° 00'S; 73° 20'W), J. Fernández y C. Villalba, ex-arterias branquiales y cono arterial de *Genypterus blacodes.*

Aporocotyle withelmi Villalba y Fernández, 1986, pp. 48-50
Holotipo MZUC 7687 y 9 Paratipos MZUC 7688-7696. CHILE. Prov. Concepción: Bahía de Concepción (36° 40'S; 73° 02'W), ex-*Merluccius gayi.*

SUBCLASE:

MONOGENEA

ANCYROCEPHALIDAE

Ligophorus huitrempe Fernández, 1987, pp. 9-10

Holotipo MZUC 12676 y 9 Paratipos MZUC 12677-12685. CHILE. Prov. Concepción: Concepción, ex-Filamentos branquiales de *Mugil cephalus.*

DICLIDOPHORIDAE

Chalguacotyle mugiloidis Villalba, 1987, pp. 61-63
4 Paratipos MZUC 6360-61 y MZUC 6365-66. CHILE Prov. Coquimbo: Caleta Cascabeles (31° 55'S; 71° 31'W); 3 Paratipos MZUC 6362-64, Prov. Concepción: Caleta Reque (36° 45'S; 73° 11'W); 1 Paratipo MZUC 7835, Prov. Valparaíso: Algarrobo, mayo, 1985, C. Villalba, ex-*Mugiloidis chilensis;* 1 Paratipo MZUC 7836, Prov. Coquimbo: Caleta Grande (33° 06'S; 71° 41'W), febrero 1984, C. Villalba, ex-*Mugiloidis chilensis;* 1 Paratipo MZUC 7837, Prov. Concepción: Ramuntcho (33° 45'S; 73° 11'W), septiembre 1983, C. Villalba, ex *Mugiloidis chilensis.*

Choricotyle concepcionensis Villalba, 1987, pp. 142-144
Holotipo MZUC 17332 y 30 Paratipos MZUC 17333-17362. CHILE. Prov. Concepción: Bahía de Concepción (36° 40'S; 73° 02'W), y Golfo de Arauco (37° 00'S; 73° 02'W).

Neobivagina neghmei Villalba, 1987, p. 144
Holotipo MZUC 17363. CHILE. Prov. Chañaral: Pan de Azúcar (26° 09'S; 70° 42'W), *Anisotremus scapularis;* ex-filamentos branquiales.
3 Paratipos MZUC 17364-17366, Prov. Tarapacá: Arica (18° 30'S; 69° 50'W), ex-filamentos branquiales *Anisotremus scapularis.*

Neobivagina sciaenae Villalba, 1987, pp. 146-148
Holotipo MZUC 17367, CHILE. Prov. Concepción: Bahía de Concepción (36° 40'S; 73° 02'W), ex-filamentos branquiales de *Sciaena deliciosa,* 10 Paratipos MZUC 17368-17377, Golfo de Arauco (37° 00'S; 73° 20'W), ex-filamentos branquiales de *Sciaena deliciosa.*

MICROTYLIDAE

Paramicrotyle moyanoi Villalba y Fernández, 1986, p. 46
Holotipo MZUC 6367 y 11 Paratipos MZUC 6368, 6369, 6370, 6372, 6373, 6374, 6375, 6376, 6379, 7681 y 7683. CHILE. IV Región: Caleta Cascabeles, junio 1982, C. Villalba; 8 Paratipos MZUC 6371, 7677, 7678, 7680,7682, 7684, 7685 y 7686. VIII Región, 1983, C. Villalba.

CLASE : CESTODA
ORDEN : TRYPANORHYNCHA

LACISTORHINCHIDAE

Progrillotis dollfusi Carvajal y Rego, 1983, p. 232
2 Paratipos MZUC 6460 y 6461. BRASIL. Río de Janeiro, ex-*Cynoscion striatus* (Pisces-Sciaenidae).

PTEROBOTHRIIDAE

Pterobothrium acanthotruncatum Escalante y Carvajal, 1984, pp. 186-188
1 Paratipo MZUC 5036. PERU. Salaverry, ex-*Coryphaena hippurus.*

PSEUDOGRILLOTIDAE

Pseudogrillota peruviana. Escalante y Carvajal, 1984, pp. 188-190
1 Paratipo MZUC 5035. PERU. Salaverry, ex-*Scomberomorus maculatus.*

PHYLUM : NEMERTINA
CLASE : ANOPLA
ORDEN : ARCHINEMERTEA

CEPHALOTHRICIDAE

Procephalothrix hermaphroditicus Gibson, Sánchez et al., 1990, pp. 279-287, figs. 1-15
1 Paratipo MZUC 19448, en cortes transversales histológicos, teñidos con el método "Masson trichrome", en 12 preparaciones permanentes. CHILE. Prov. Concepción: Cocholgüe (36° 37'S; 72° 57'W), marzo 10, 1989.

PHYLUM : ASCHELMINTHES
CLASE : NEMATODA
ORDEN : SPIRURIDEA

PHYSALOPTERIDAE

Proleptus carvajali Fernández y Villalba, 1985, pp. 110-111
Holotipo MZUC 6471, Alotipo MZUC 6472 y 5 Paratipos MZUC 6473, 6474, 6475, 6476 y 6477. CHILE. Prov. Concepción, Dichato (36° 33'S; 72° 56'W), ex- *Raja chilensis;* 3 Paratipos MZUC 6478, 6479 y 6480, Lirquén (36° 40'S; 73° 02'W), ex-*Raja chilensis.*

PHYLUM: ACANTHOCEPHALA

ECHINORHYNCHIDAE

Acanthocephalus caspanensis Fernández e Ibarra, 1989, pp. 58-62
Holotipo macho MZUC 12933, Alotipo hembra MZUC 12934 y 1 Paratipo MZUC 12935. CHILE. Prov. Antofagasta: Caspana (22° 20'S; 68° 14'W), 3.600 m, H. Ibarra, ex-intestino de *Bufo spinulosus.*

PHYLUM : BRYOZOA
CLASE : GYMNOLAEMATA
ORDEN : CHEILOSTOMATA

ALDERINIDAE

Retevirgula zoeciulifera Moyano, 1983, p. 10
Holotipo MZUC 9865. CHILE. Prov. Valparaíso: Punta Curaumilla (33° 06'S; 71° 49'W), 137 m, octubre, 1964, Moyano y Alarcón col.

ARACHNOPUSIIDAE

Arachnopusia admiranda Moyano, 1982, p. 93
Holotipo MZUC 7102. CHILE. Prov. Magallanes: Estrecho de Magallanes, Golfo de Xaultegua, 30 m, Paratipo MZUC 7103, Canal Beagle, litoral.

Arachnopusia areolata Moyano, 1983, p. 7
Holotipo MZUC 10956. CHILE. Prov. Maule: Punta Nugurúe (35° 40'S; 72° 50'W), 350 m, 1980, A. Rivera y A. Wendt col., Paratipos MZUC 10957. Prov. Valparaíso: Punta Curaumilla, 137 m, octubre, 1964, H. Moyano y E. Alarcón col.

Arachnopusia paucivanna Moyano, 1991, p. 117
Holotipo MZUC 21074 y Paratipos MZUC 21083. CHILE. Prov. Valparaíso: Las Cruces, Chile central, 1990, M. Muñoz.

CALLOPORIDAE

Callopora nazcae Moyano, 1991, p. 385
Holotipo MZUC 19033 y Paratipo MZUC 19034. CHILE. Prov. Iquique: Fuera de Pisagua, 1.200-1.500 m, 1986.

Rhamphonotus bathyalis Moyano, 1991, pp. 358-359
Holotipo MZUC 19037 y Paratipo MZUC 19038. CHILE. Prov. Arauco: 25 millas W. Isla Mocha, 1.650 m, noviembre 5, 1987, Pablo Sporer leg.

CELLARIIDAE

Cellaria humilis Moyano, 1983, p. 7
Holotipo MZUC 9863 y Paratipos MZUC 9864. CHILE. Prov. Maule: Punta Nugurúe, 350 m, A. Wendt y A. Rivera col.

CELLEPORIDAE

Celleporina asymmetrica Moyano, 1985, pp. 87-88
Holotipo MZUC 6994. CHILE. Prov. Valparaíso: Islas Juan Fernández (Más a Tierra), 1964, 60 m, H. Moyano; 3 Paratipos MZUC 6995, isla Más a Tierra, 1964, 60 m, H. Moyano; 2 Zoarios Paratipos, Arch. Juan Fernández, USARP/EL TANIN, 1965, St. 203 (33° 45'S; 80° 41'W), 79 a 91 m, Col., Smithsonian Sorthing Center; 2 Zoarios Paratipos, Arch. Juan Fernández (33° 45'S; 78° 47'W), SEPBOP/A. BRUUN, Colección Smithsonian Sorting Center.

Galeopsis juanfernandensis Moyano, 1985, p. 89
Holotipo MZUC 6986 y Paratipo MZUC 6987. CHILE. Arch. Juan Fernández: Más a Tierra, 1964, 60 m, H. Moyano col., 2 Paratipos, Arch. Juan Fernández (33° 45'S; 80° 41'W), USARP/ EL TANIN; 2 Paratipos, Arch. Juan Fernández: Más a Tierra, 126 m, diciembre 10, 1965, Colección Museo Nacional de Historia Natural.

Galeopsis megaporus Moyano, 1985, pp. 88-89
Holotipo MZUC 6988 y 2 Paratipos MZUC 6889. CHILE. Arch. Juan Fernández: Más a

Tierra, 1964, 60 m, H. Moyano; 2 Zoarios Paratipos, Arch. Juan Fernández, USARP/ EL TANIN, 1965, St. 203 (33° 45'W; 80° 41'W), 79-91m, Colección Smithsonian Sorting Center; 2 Zoarios Paratipos, Arch. Juan Fernández (33° 36'S; 78° 47'W), SEPBOP/A. BRUUN; 2 Zoarios Paratipos, Arch. Juan Fernández: Más a Tierra, diciembre 10, 1965, 126 m, Colección Museo Nacional de Historia Natural.

Osthimosia armatissima Moyano, 1991, pp. 119-120
Holotipo MZUC 21079. CHILE. Prov. Concepción: Cerca de Dichato, 1989, J. Cáceres, Paratipos MZUC 21080, Prov. Valparaíso: Las Cruces, Chile central, 1990, M. Muñoz.

Spiroporina reteporelliformis Moyano, 1983, pp. 11-13
=*Galeopsis reteporelliformis* (Moyano, 1983). Holotipo MZUC 9666 y Paratipos MZUC 9667. CHILE. Prov. Valparaíso: Arch. Juan Fernández: isla Más a Tierra, 220-280 m, octubre, 1964 H. Moyano y A. Alarcón.

Ortoporidroides robusta Moyano, 1981, pp. 182-183
Holotipo MZUC 9867 y 3 Paratipos MZUC 9868, 9869 y 9870. CHILE. Prov. Arauco: frente a Lebu (37° 37'S; 73° 40'W), 600 m, Depto. Oceanología, Univ. de Concepción col.

INCERTAE SEDIS

Cellepora aliena Moyano, 1991, p. 361
Holotipo MZUC 19046. CHILE. Prov. Iquique: Punta Gruesa, 30/35 millas, W. Iquique, 1.400-1.800 m, 1986.

CHEILOPORINIDAE

Hippaliosina dorbignyana Moyano, 1991, pp. 118-119
Holotipo MZUC 21077 y Paratipos MZUC 21078. CHILE. Prov. Valparaíso: Las Cruces, Chile central, 1.990 m, C. Orellana.

CRIBRILINIDAE

Cribralaria labiodentata Moyano, 1983, pp. 7-8
Holotipo MZUC 9862. CHILE. Isla de Pascua, 76 m, Ottmar Wilhelm col.

ELECTRIDAE

Electra pilosissima Moyano, 1982, pp. 94-95
Holotipo MZUC 7111. CHILE. Prov. Magallanes: Seno Otway, sin más información.

EXOCHELLIDAE

Escharoides molinai Moyano, 1983, p. 8
Holotipo MZUC 9960. CHILE. Prov. Valparaíso: isla Más a Tierra, Bahía Cumberland, abril, 1967, G. Sanhueza col., Paratipos MZUC 10968, Bahía Cumberland, 60 m, octubre, 1964, H. Moyano col.

HINCKSINIDAE

Aplousina decora Moyano, 1991, p. 117
Holotipo MZUC 21072 y Paratipos MZUC 21073. CHILE. Prov. Valparaíso: Las Cruces, Chile central, 1990, M. Muñoz.

Aplousina grandipora Moyano, 1991, p. 358
Holotipo MZUC 19035 y Paratipos MZUC 19036. CHILE. Prov. Iquique: Punta Gruesa, 30/35 millas W. Iquique, 1.400-1.800 m, 1986.

Aplousina gymnocystica Moyano, 1983, p. 7
Holotipo MZUC 9790. CHILE. Prov. Valparaíso: isla Más a Tierra, Bahía Cumberland, ex-valva *Chama* sp., abril, 1957, G. Sanhueza col., Paratipos MZUC 9796, Bahía Cumberland, ex-valva *Arca* sp., agosto, 1965, A. Angulo col.

Antropora paucicryptocysta Moyano, 1983, pp. 6-7
Holotipo MZUC 10953 y Paratipos 10954. CHILE. Prov. Valparaíso: isla Más a Tierra, 137 m, octubre, 1964, H. Moyano y E. Alarcón col.

Ellisina profunda Moyano, 1991, pp. 357-358
Holotipo MZUC 19031. CHILE. Prov. Arauco: 25 millas W. Isla Mocha, noviembre 5, 1987, Pablo Sporer leg., Paratipos MZUC 19032, Prov. Iquique: Punta Gruesa, 30/35 millas W. Iquique, 1.400-1.800 m, 1986.

HIPPOPORINIDAE

Hippoporina chilota Moyano, 1982, p. 94
Holotipo MZUC 7109. CHILE. Prov. Magallanes: Seno Otway, sin más información.

Hippothyris austrinus Moyano, 1991, p. 359
Holotipo MZUC 19040 y Paratipos MZUC 19041. CHILE. Prov. Arauco: 25 millas W. Isla Mocha, noviembre 5, 1987, Pablo Sporer leg.

HIPPOTHOIDAE

Celleporella chiloensis Moyano, 1982, p. 95
Holotipo MZUC 7172 y Paratipo MZUC 14749. CHILE. Prov. Chiloé: Castro, Punta Tenten, 1967, H. Saelzer.

LEKYTHOPORIDAE

Catadysis pygmaeus Moyano, 1985, p. 106
Holotipo MZUC 6415 y 18 Paratipos MZUC 9405. CHILE. Prov. Chiloé: Golfo Corcovado, Canal San Pedro, 1983, 18 m, A. Wendt, ex-*Aspidostoma giganteum* 14 Zoarios Paratipos MZUC 6146, 6147 y 6148 Golfo Corcovado, Morro Yeli, abril 30, 1966, 50-95 m, Villegas y Pequeño, ex-*Aspidostoma giganteum.*

Orthoporidra brachyrhyncha Moyano, 1985, pp. 116-117
Holotipo MZUC 9029 y Paratipos MZUC 6149. CHILE. Antártica: Bahía Margarita, febrero 11, 1965, H. Moyano.

Orthoporidra stenorhyncha Moyano, 1985, pp. 115-116
Holotipo MZUC 6150 y 4 Zoarios Paratipos MZUC 6151. CHILE. Antártica, Bahía Margarita, febrero 11, 1965, H. Moyano.

MEMBRANIPORIDAE

Conopeum vivianii Moyano, 1991, pp. 116-117
Holotipo MZUC 21070 y Paratipo MZUC 21071. CHILE. Prov. Cautín: Huapi, Lago Budi, mayo 13, 1987, C. Valdovinos.

MICROPORELLIDAE

Fenestrulina horrida Moyano, 1985, pp. 85-86
Holotipo MZUC 7175 y 1 Paratipo MZUC 7176. CHILE. Prov. Magallanes: Arch. Madre de Dios, Isla Guarello, marzo, 1985, 10-15 m, M. Muñoz.

Fenestrulina microstoma Moyano, 1983, p. 8
Holotipo MZUC 10979 y Paratipos MZUC 10980. CHILE. Prov. Maule: Punta Carranza (35° 35' S; 72° 42' W), Exp. IFOP, 37 m, noviembre, 1964, H. Moyano.

Fenestrulina vivianii Moyano, 1991, pp. 120-121
Holotipo MZUC 21081 y Paratipos MZUC 21082. CHILE. Prov. Valparaíso: Las Cruces, Chile central, 1990, M. Muñoz.

Microporella areolata Moyano, 1983, p. 9
Holotipo MZUC 10959 y Paratipos MZUC 10960. CHILE. Prov. Valparaíso: Punta Curaumilla, 137 m, octubre, 1964, H. Moyano y E. Alarcón.

MICROPORIDAE

Andreella polypora Moyano, 1985, pp. 82-83
1 Esquizotipo MZUC 7147. CHILE. Prov. Chiloé: Area de Chiloé, lance 136, buque "Aku Maru", junio 12, 1979, ex-Volutidae.

Opaeophora browni Moyano, 1983, p. 9
Holotipo MZUC 9698 y Paratipos MZUC 9770. CHILE. Prov. Valparaíso: isla Más a Tierra, Bahía Cumberland, 5 m, abril, 1967, G. Sanhueza.

PHYLACTELIDAE

Lagenicella variabilis Moyano, 1991, p. 118
Holotipo MZUC 21075 y Paratipos MZUC 21076. CHILE. Prov. Valparaíso: Las Cruces, Chile Central, 1990, C. Orellana.

Phylactella problematica Moyano, 1983, p. 9
Holotipo MZUC 10961 y Paratipos MZUC 10962. CHILE. Prov. Valparaíso: Punta Curaumilla, 137 m, octubre, 1964, H. Moyano y E. Alarcón.

SCHIZOPORELLIDAE

Schizoporella maulina Moyano, 1983, p. 10
Holotipo MZUC 10963 y Paratipos MZUC 10964. CHILE. Prov. Maule: Punta Carranza, 35 m, noviembre, 1964, H. Moyano y T. Antezana.

SMITTINIDAE

Parasmittina proximoproducta Moyano, 1983, p. 9
Holotipo MZUC 9860 y Paratipo MZUC 9861. CHILE. Prov. Atacama: Isla de Pascua, 67 m, 1934, Ottmar Wilhelm.

Parasmittina pluriavicularis Moyano, 1982, p. 93
Holotipo MZUC 7106. CHILE. Prov. Magallanes: Arch. Madre de Dios, 40-60 m, sin más información.

Smittina chilensis Moyano, 1991, p. 360
Holotipo MZUC 19045. CHILE. Prov. Arauco: 15 millas W. Isla Mocha, noviembre 5, 1987, Pablo Sporer leg.

Smittina ectoproctolitica Moyano, 1982, p. 93
Holotipo MZUC 7104. CHILE. Prov. Magallanes: Estrecho de Magallanes, Bahía Inútil, ca. 30 m, sin fecha ni colector; Paratipos MZUC 7105, Seno Otway, sin más información.

Smittina fragaria Moyano, 1983, p. 10
Holotipo MZUC 10958. CHILE. Prov. Valparaíso: Punta Curaumilla, 137 m, octubre, 1964, H. Moyano y E. Alarcón.

Smittina jacquelinae Moyano, 1983, pp. 10-11
Holotipo MZUC 10975. CHILE. Prov. Concepción: Reque Cove (36° 45'S; 73° 11'W), 10-20 m, 19c´82, C. Villalba y J. Fernández; Paratipos MZUC 10976, Prov. Chiloé: Melinka, 1980, C. Welinger y E. Bay-Smith; y Paratipo MZUC 10977, Prov. Aconcagua: Los Molles, 8-10 m, 1980, E. Villouta.

Smittina molarifera Moyano, 1982, p. 94
Holotipo MZUC 7110. CHILE. Prov. Magallanes: Estrecho de Magallanes (Parte Oriental), 10-20 m, sin más información.

Smittina undulimargo Moyano, 1983, p. 11
Holotipo MZUC 10965 y Paratipos MZUC 10966. CHILE. Prov. Maule: Punta Carranza, 35 m, noviembre, 1964, H. Moyano y T. Antezana.

Smittina volcanica Moyano, 1983, p. 11
Holotipo MZUC 10978. CHILE. Prov. Valparaíso: Punta Curaumilla, 137 m, octubre, 1964, H. Moyano y E. Alarcón.

INCERTAE SEDIS

Porina arcana Moyano, 1991, pp. 360-361
Holotipo MZUC 19046. CHILE. Prov. Iquique: Punta Gruesa, 30/35 millas W. Iquique, 1.400-1.800 m, 1986.

Pachyegis ? iquiquensis Moyano, 1991, p. 360
Holotipo MZUC 19042 y Paratipo MZUC 19043. CHILE. Prov. Arica o Iquique: Entre Arica e Iquique, 540-1050 m.

CLASE : STENOLAEMATA
ORDEN : CYCLOSTOMATA

CRISIIDAE

Crisia parvinternodatra Moyano, 1983, p. 12
Holotipo MZUC 9792 y Paratipos MZUC 9798. CHILE. Prov. Valparaíso: isla Más a Tierra, Bahía Cumberland, Punta Loberías, 2-5 m, abril, 1967, G. Sanhueza.

DIASTOPORIDAE

Desmeplagioecia irregularis Moyano, 1983, pp. 12-13
Holotipo MZUC 10973. CHILE. Prov. Concepción: Reque Cove, 20-25 m, abril, 1982, J. Fernández y C. Villalba; Paratipo MZUC 10974, Prov. Valparaíso: Algarrobo (33° 21'S; 71° 40'W), 8-10 m, J. Fernández y C. Villalba.

DISPORELLIDAE

Disporella densiporoides Moyano, 1982, pp. 72-73
Holotipo MZUC 9838. CHILE. Prov. Chiloé: Arch. de Las Guaitecas, Melinka (43° 54'S; 73° 44'W), 2-5 m, noviembre 1980, E. Bay-Smith y C. Werlinger col.; Paratipos MZUC 9856, Prov. Magallanes: Estrecho de Magallanes (52° 30'S; 69° 35'W), 1976, A. Gallardo col.

Disporella minima Moyano, 1991, pp. 288-289
Holotipo MZUC 19028 y Paratipos MZUC 19029. CHILE. Prov. Iquique: Punta Gruesa, 30/35 millas W. Iquique, 1.400-1.800 m, 1986, Paratipos MZUC 19030, Prov. Iquique: Pisagua, 1.200-1.500 m, 1986, Guillermo Guzmán.

Disporella nanozoifera Moyano, 1982, pp. 73-74
Holotipo MZUC 9822 y Paratipos MZUC 9883. CHILE. Prov. Aconcagua: Los Molles (32° 17'S; 71° 31'W), 8-10 m, julio, 1981, E. Villouta; Paratipo MZUC9883 y 9884 Prov. Concepción: Península de Hualpén, Caleta Reque, 20-25 m, abril, 1982, J. Fernández y C. Villalba.

FRONDIPORIDAE

Frondipora masatierrensis Moyano, 1983, p. 12
Holotipo MZUC 9662. CHILE. Prov. Valparaíso: isla Más a Tierra, 220-280 m, octubre, 1964, H. Moyano; Paratipos MZUC 10967, I. Más a Tierra, 60 m, octubre, 1964, H. Moyano y A. Alarcón.

TUBULIPORIDAE

Tubulipora proteica Moyano, 1983, p. 13
Holotipo MZUC 10969 y Paratipos MZUC 10970. CHILE. Prov. Aconcagua: Los Molles, 8-10 m, 1981, E. Villouta.

Tubulipora tuboangusta Moyano, 1983, p. 13
Holotipo MZUC 9788. CHILE. Prov. Valparaíso: isla Más a Tierra, Bahía Cumberland, Punta Lobería, 2-5 m, abril, 1967, G. Sanhueza.

Tubulipora tubolata Moyano, 1983, pp. 13-24
Holotipo MZUC 10971 y Paratipos MZUC 10972. CHILE. Prov. Aconcagua: Los Molles, 8-10 m, E. Villouta.

ONCOUSOECIIDAE

Metastomatopora bugei Moyano, 1991, pp. 284-286
Holotipo MZUC 19021 y Paratipo MZUC 19022 y 19023. CHILE. Prov. Iquique: Punta Gruesa, 30/35 millas W. Iquique, 1.400-1800 m, 1986.

Peristomatopora harmelini Moyano, 1991, pp. 283-284
Holotipo MZUC 19017 y Paratipo 19019. CHILE. Prov. Iquique: Punta Gruesa, 30/35 millas W. Iquique, 1.400-1.800 m, 1986.

Tetrastomatopora giselae Moyano, 1991, p. 283
Holotipo MZUC 19016 y Paratipo MZUC 19017. CHILE. Prov. Iquique: Punta Gruesa, 30/35 millas W. Iquique, 1986.

PHYLUM : ANNELIDA
CLASE : POLYCHAETA
ORDEN : ERRANTIA

ONUPHIDAE

Hyalinoecia araucana Carrasco, 1983, pp. 87-89
Holotipo MZUC 14677 y 4 Paratipos MZUC 14678-14681. CHILE. Prov. Arauco: Lebu (37° 37'S; 73° 55'W), 600 m, octubre 12, 1979, R. Bustos y W. Palma.

PHYLUM : ARTHROPODA
CLASE : ARACHNIDA
ORDEN : OPILIONES
SUBORDEN : LANIATORES

TRIAENONYCHIDAE

Americobunus rinqueleti Muñoz, 1972, pp. 2-5
2 Paratipos. CHILE. Prov. Concepción: Las Escaleras (36° 11'S; 73° 46'W), septiembre 1, 1968, Muestra TC-13, T. Cekalovic.

Araucobunus juberthiei Muñoz, 1973, pp. 175-179
7 Paratipos. CHILE. Prov. Concepción: Agua de la Gloria (36° 53'S; 72° 54'W), noviembre 25, 1966, Muestra TC-1, T. Cekalovic.

Chilenuncia donosoi Muñoz, 1971, pp. 874-877
3 Paratipos. CHILE. Prov. Maule: Tregualemu, febrero, 1967, H. Moyano.

Diasia araucana Maury, 1987, pp. 79-82
2 Paratipos (1 macho y 1 hembra), CHILE. Prov. Concepción: Colcura, enero 30, 1985, T. Cekalovic; 1 Paratipo macho, Estero Nonguén, abril 21, 1976, T. Cekalovic; 6 Paratipos (5 machos y 1 hembra), Parque Botánico Hualpén, abril 8, 1977, T. Cekalovic; 3 Paratipos hembras, Tomé, diciembre 12, 1982, T. Cekalovic; 3 Paratipos (1 macho y 2 hembras), Camino de Lirquén a Tomé, diciembre 3, 1970, T. Cekalovic.

Nuncia rostrata Maury, 1989, p. 110
1 Paratipo hembra y 1 juvenil. CHILE. Prov.

Llanquihue: 15 km, N. de Pargua, marzo 20, 1983, T. Cekalović.

Nuncia spinulosa Maury, 1989, p. 108
2 Paratipos (1 macho y 1 hembra). CHILE. Prov. Llanquihue: Caleta La Arena, 50 km, SE de Puerto Montt, diciembre 7/8, 1985, E. Maury.

Triaenonychoides breviops Maury, 1987, pp. 99-101
2 Paratipos (1 macho y 1 hembra). CHILE. Prov. Cautín: Temuco (Cerro Ñielol), enero 14/15, 1987, E. Maury.

ORDEN : ARANEAE
SUBORDEN : MYGALOMORPHA

THERAPHOSIDAE

Phryxotrichus roseus ater Donoso-Barros, 1957, pp. 9-10
1 Topotipo. CHILE. Prov. Coquimbo: Pichidangui, Isla de los Locos, abril 9, 1961, Donoso y Valenzuela col.

CLASE : CRUSTACEA
SUBCLASE : COPEPODA
ORDEN : EUCOPEPODA
SUBORDEN : CALIGOIDA

BOMOLOCHIDAE

Bomolochus chalguanus Fernández, 1987, pp. 19-21, figs. 33-50
Holotipo MZUC 14695 y Paratipo MZUC 14697. CHILE. Prov. Arica: Arica, ex-Branquias de *Mugil cephalus.*

CALIGIDAE

Lepeophtheirus mugiloidis Villalba y Durán, 1985, pp. 60-61
Holotipo hembra MZUC 3221, Alotipo macho MZUC 3222, 50 Paratipos hembras MZUC 3242 y 30 Paratipos machos MZUC 3243. CHILE. Prov. Valparaíso: Caleta Cascabeles (31° 45'S; 71° 31'W); 20 Paratipos hembras MZUC 3240 y 20 Paratipos machos, Caleta Reque (36° 45'S; 73° 11'W), 1982, ex-*Mugiloides chilensis.*

ORDEN : POECILOSTOMATOIDEA

CHONDRACANTHIDAE

Juanettia continentalis Villalba y Fernández, 1985, pp. 33-35
Holotipo hembra MZUC 6483 y Alotipo macho MZUC 6484. CHILE. Prov. Concepción: Talcahuano, mayo, 1982, ex-*Helicolemus lengerichi.*

Jusheyhorea macrura Villalba y Fernández, 1985, pp. 40-41
Holotipo hembra MZUC 6485, Alotipo macho MZUC 6486, 10 Paratipos hembras y 5 Paratipos machos MZUC 6487-6496. CHILE. Prov. Concepción: Talcahuano, septiembre, 1984, ex-*Coelorhynchus aconcagua.*

LERNANTHROPIDAE

Lernanthropus guacoldae Villalba y Fernández, 1984, pp. 128-131
Holotipo MZUC 3140 y 1 Paratipo hembra MZUC 3141. CHILE. Prov. Concepción: Bahía de Concepción, junio, 1983; 2 Paratipos hembras MZUC 3142, Concepción (Mercado Central), enero 4, 1984; 2 Paratipos hembras MZUC 3143, Concepción (Mercado Central). Enero 7, 1984.

SUBCLASE : MALACOSTRACA
ORDEN : DECAPODA

AEGLIDAE

Aegla alacalufi Jara y López, 1981, pp. 88-91
1 Paratipo macho MZUC 16352 (P-2) y 2 Paratipos MZUC 16353 (P-4 y P-6). CHILE. Prov. Magallanes: isla Madre de Dios, octubre 7, 1972, H. Moyano y M. Jofré.

Aegla concepcionensis Schmitt, 1942, pp. 501-504
2 Topotipos macho y hembra MZUC 3239. CHILE. Prov. Concepción: Cerro Caracol hacia

Pedro de Valdivia, mayo 21, 1983, G. Guerrero.

CLASE : INSECTA
ORDEN : ORTHOPTERA

ACRIDIDAE

Apteropedes ankarafansika Descamps, 1970
1 Paratipo. MALGACHE. Nord Duest, Bosque de Ankarafansika, sin más información.

Euchorthippus chopardi Descamps, 1963
1 Paratipo. TURQUIA. Tabriz. Motagnes al N. de la Ville, sin más información.

Nocarodes scabiosus mistshenkoi Descamps, 1963
1 Paratipo. TURQUIA. Tabriz. Montagnes al N. de la Ville, sin más información.

Tetrixocephalus chilensis Ronderos, 1970, p. 23
Alotipo y 1 Paratipo. CHILE. Prov. Valparaíso: Quinteros, enero 13, 1969, C. Vivar; 1 Paratipo. Concón, diciembre 20, 1968, J. Solervicens.

Tetrixocephalus micropterum Ronderos, 1970, p. 26
2 Paratipos. CHILE. Prov. Valparaíso: Horcones, marzo 7, 1969, C. Vivar; 2 Paratipos. Horcones, marzo 7, 1969, J. Solervicens; 1 Paratipo. Horcones, enero 26, 1969, J. Solervicens.

Tetrixocephalus sergioi Ronderos, 1974, p. 209-211
3 Paratipos. CHILE. Prov. Valparaíso: Olmué-Limache, diciembre 15, 1969, C. Vivar; 2 Paratipos. Olmué-Limache, enero 21, 1969, J. Solervicens; 2 Paratipos. Prov. Santiago: Lampa, enero 14, 1973, Zapata.

ORDEN : MALLOPHAGA

PHILOPTERIDAE

Quadraceps ruficollis Emerson y Price
1 Paratipo. ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: Camino a Punta Blanca, Pd. Magdalena, mayo, 1973, A. Cicchino, ex-*Oreopholus ruficollis.*
Rallicola leucoptera Cicchino, 1980
1 Metatipo. ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: Chascomus, diciembre, 1981, A. Cicchino, ex-*Fulica leucoptera.*

ORDEN : HEMIPTERA

CORIXIDAE

Sigara (Sigara) janssoni Lucas Castro, 1983, pp. 267-271
5 Paratipos machos. ESPAÑA. Prov. León: Santovenia del Monte, octubre 1, 1978, M. Lucas Castro.

ORDEN : HOMOPTERA

FULGORIDAE

Delphacodes cerberus Fennah, 1957, pp. 382-383
Holotipo macho. CHILE. Prov. Valparaíso: islas Juan Fernández: Más a Fuera, Inocentes Bajos, 800 m, febrero 12, 1955, G. Kuschel, ex-*Drymis conferticolis.*

ORDEN : COLEOPTERA

CARABIDAE

Apoduvalius purroyi Salgado, 1987, pp. 253-255
1 Paratipo hembra. ESPAÑA. Prov. León: Cueva Peña Barredo, Redilluera, 1.265 m, agosto 31, 1985, J. M. Salgado.

Cnemalobus pegnai (Negre, 1973), p. 232
2 Paratipos. CHILE. Prov. Coquimbo: Nague, Costa de los Vilos, septiembre 19/22, 1958, L. E. Peña.

Paratrechus haffteri Mateu, 1964
1 Paratipo. COSTARRICA. Cerro de la Muerte, Sierra Talamana, 3.100 m, Páramo andino, septiembre 20, 1969, L. Holffter y P. Reyes.

Pterostichus hustache Fagniez
1 Paratipo. FRANCIA. col. des Tourret, Alpes VII, 14., Ch. Fagniez.
Pterostichus saudrei Dev.
1 Paratipo. FRANCIA. Col. des Port. Ariegs, julio, Ch. Fagniez, ex Coll. Sudre.

Trechus aztec lachicai Mateu, 1964
1 Paratipo. MEXICO. Salizer, 3000 m, mayo 10, 1969, M. Cabero.

HYDRAENIDAE (= LIMNEBIIDAE)

Ochthebius (Enicocerus) legionensis Hebauer y Valladares, 1985, p. 161
1 Paratipo. ESPAÑA. Prov. León: Truchas, 156, julio 17, 1984, Valladares; 1 Paratipo. Busdongo, 150, julio 17, 1984, Valladares.

CATOPIDAE

Breuilites eloyi Salgado, 1980, pp. 160-161
4 Paratipos. ESPAÑA. Prov. Asturias: Cueva del Sidron, Borines (Oviedo), mayo 13, 1979, E Samartino; 8 Metatipos, Cueva del Sidron, Vallabal-Borines, agosto 31, 1979, E. Samartino.

Speocharis amicalis Salgado, 1984, pp. 262-263
7 Paratipos. ESPAÑA. Prov. Oviedo: Cueva Subterráneo, Sellaño, septiembre, 16, 1983, J.M. Salgado.

Speocharis espanoli Salgado, 1978, pp. 15-16
4 Metatipos. ESPAÑA. Prov. Oviedo: Cueva La Cuevona, Ribadesella, septiembre 28, 1983, J.M. Salgado.

Speocharis pseudooccidentalis Salgado, 1980, pp. 269-271
8 Paratipos. ESPAÑA. Prov. Asturias: Cueva del Sidron, Borines-Villamayor, agosto 31, 1979, J.M. Salgado.

Speocharis jeannei pongai Salgado, 1982, pp. 53-54
5 Metatipos. ESPAÑA. Prov. Asturias: Cueva de Cocoreña, A. Mestas de Sellano, septiembre 18, 1983, J.M. Salgado.

Speocharis jeannei sotoensis Salgado, 1982, pp. 52-54
6 Paratipos. ESPAÑA. Prov. León: Cueva de Sotorriza, Soto de Sajambre, 350 m, septiembre 20, 1981, J.M. Salgado.

CHOLEVIDAE

Dasypelates cekalovici Salgado, 1991, p. 172
1Paratipo. CHILE. Concepción: Penco, octubre, 30,82, T. Cekalovic.

Speocharis luctuosus Salgado, 1984, pp. 260-261
3 Paratipos. ESPAÑA. Prov. Asturias: Cueva del Agua o del Venado, Las Cuevas, septiembre 23, 1983, J.M. Salgado.

Speocharis nadalis Salgado, 1978, pp. 16-19
4 Metatipos. ESPAÑA. Prov. Santander: Cueva de la Cañuela, Garballosa-Arredondo, julio 13, 1984, J.M. Salgado.

Speocharis nietoi Salgado, 1988, pp. 61-65
16 Topotipos. ESPAÑA. Prov. Asturias: Cueva del Sierru, San Pedro de Tolivia, octubre 27, 1986, J.M. Salgado.

Speocharis olajensis Salgado, 1978, pp. 12-14
2 Paratipos. ESPAÑA. Prov. León. Cueva del Carrascal, Santa Olaja de la Varga, septiembre 29, 1974, J.M. Salgado.

Speocharis recordationis Salgado, 1982, pp. 54-55
3 Paratipos. ESPAÑA. Prov. Asturias: Cueva del Agua o del Venado, Las Cuevas, septiembre 23, 1981, J.M. Salgado.

Speocharis (Speogeus) avicularis Salgado, 1985, pp. 263-264
5 Paratipos. ESPAÑA. Prov. Asturias: Cueva de los Pandanes, Soto de Agues, septiembre 27, 1984, J.M. Salgado.

Speocharis (Speocharis) bergidi Salgado, 1983, pp. 277-279
2 Paratipos. ESPAÑA. Prov. León: Cueva de la Gruta, La Barosa, marzo 14, 1982, J.M. Salgado.

SCAPHIDIIDAE

Baeocera nonguensis Loebl, 1983, pp. 165-166
2 Paratipos. CHILE. Prov. Concepción: Estero Nonguén, abril 21, 1976, Muestra TC-66, T. Cekalovic; 1 Paratipo. Prov. Valparaíso: Gómez Carreño, noviembre 4, 1969, P. Báez.

STAPHYLINIDAE

Metacorneolabium rivalis Thayer, 1985, pp. 147-148
1 Paratipo. CHILE. Prov. Malleco: 6.5 km E. Malalcahuello, 1080 m, trap site 651, diciembre, 13/31, 1982, ex-*Nothofagus dombeyi* with *Chusquea,* A. Newton and M. Thayer.

CLERIDAE

Eurymetopum bispinosum Solervicens, 1980, pp. 196-197
2 Paratipos machos y 2 Paratipos hembras. CHILE. Prov. Valparaíso: Cerro La Campana, octubre 25, 1979, J. Solervicens; 3 Paratipos machos. Cerro La Campana, abril 20, 1979, J. Solervicens; 1 Paratipo hembra, Cerro La Campana, diciembre 14, 1979, J. Solervicens; 1 Paratipo hembra. Cerro La Campana, septiembre 4, 1979, J. Solervicens; 1 Paratipo hembra, Cerro La Campana, marzo 13, 1979, J. Solervicens.

Eurymetopum inermis Solervicens, 1980, pp. 194-196
1 Paratipo. CHILE. Prov. Valparaíso: Cerro La Campana, 450 m, agosto 28, 1980, V. Jerez.

ELATERIDAE

Bedresia nigra (Solier, 1851), p. 24
1 Homotipo. CHILE. Prov. Cautín, Pucón, 2 km al SW., diciembre 6, 1967, J. Larraín.

Olotelus femoralis Solier, 1851, p. 35
1 Homotipo. CHILE. Prov. Llanquihue: Hornohuinco, diciembre, 1968, J. Escobar.

Pseudomeromecus fairmarei Candeze, 1878, p. 31
1 Homotipo. CHILE. Prov. Talca: Alto Vilches, diciembre 15, 1973, Vidal.

BUPRESTIDAE

Agrilus diaguita Moore, 1986, pp. 122-123
2 Homotipos. CHILE. Prov. Coquimbo: Quebrada Las Trancas, febrero 8, 1941, ex-Col. Wagenckneclit; 1 Homotipo. Pangue, febrero 14, 1936, ex-Col. Wagenckneclit; 2 Homotipos. Las Trancas, sin fecha, ex-Col. Wagenckneclit.
Anthaxia (Cylindrophora) rubricollis Moore, 1981, pp. 66-67
1 Paratipo. CHILE. Prov. Talca: Alto Vilches, enero, 1979, R. Pérez de Arce; 1 Paratipo. Alto Vilches, diciembre 18, 1980, R. Pérez de Arce.

Curis (Cylindrophora) iricolor (Olave, 1953), p. 22
1 Paratipo macho. CHILE. Prov. Santiago: Quebrada Macul, enero 25, 1953, G. Monsalve.

Dactylozodes bifasciaus Moore, 1986, pp. 39-41
3 Paratipos. CHILE. Prov. Santiago: Cuesta La Dormida, octubre 17, 1984, N. Zambrano; 2 Paratipos. Til-Til, Mina Santa María, 2.300 m, diciembre 23, 1984, T. Moore; 1 Paratipo. Til-Til, Mina Santa María, 2.000 m, diciembre 23, 1984, T. Moore.

Dactylozodes rouletti conjundatrix Cobos, 1953?
1 Topotipo. CHILE. Prov. Curicó: Río Teno, noviembre, 1981, L.E. Peña.

Ectinogonia buqueti gutierrezi Cobos, 1953, pp. 62-64
1 Cotipo. CHILE. Prov. Ñuble: Las Trancas, El Pangue, marzo 14, 1938, sin datos de colector, ex-Col, Wagenckneclit.

Ectinogonia chalyboeiventris wagencknechti Cobos
1 Cotipo. CHILE. Prov. Coquimbo: Vicuña, Los Chiches, septiembre 28, 1941, sin datos de colector, ex-Col. Wagenckneclit.

DERODONTIDAE

Nothoderodontus newtonorum Lawrence, 1985, pp. 77-79
1 Paratipo. CHILE. Prov. Llanquihue: Pr. Lago Chapo, 13.5 km. E. Correntoso. Site 656. 310 m, 16/27, diciembre, 1982, Valdivien, R.F.A., Newton y M. Thayer.

MELOIDAE

Epicauta rosillo Martínez, 1952, pp. 255-258
1 Paratipo macho. ARGENTINA. Prov. Salta: Salta, Do La Viña, Coronel Moldes, enero, 1945, A. Martínez.

MORDELLIDAE

Mordellistena secreta Horak, 1983, pp. 10-12
2 Paratipos U.S.S.R. Caucasus, junio 11, 1972, Yorisek.

TENEBRIONIDAE

Epipedonota inflata Peña, 1974, pp. 110-111.
1 Paratipo. CHILE. Prov. Ñuble: Cerro

Cayumanqui, abril, 9/12, 1974, 700 m, L. E. Peña.

Gyriosomus peñai Kulzer, 1959, p. 534
1 Paratipo. CHILE. Prov. Atacama: Carrizalillo, 10 kms SE. Salar de Atacama, octubre 25, 1957, L.E. Peña.

Pilobalia coscaroni Peña. 1971, pp. 169-171
10 Paratipos. ARGENTINA. Prov. Jujuy: Río Cincel, 3.500 m, febrero 10, 1970, L.E. Peña.

Peltolobus waterhousei Bates, 1870?
1 Topotipo. CHILE. Prov. Santiago: Alto Cantillana, 1.900 m, diciembre, 1981, M. Marín.

Physogaster penai Kulzer.
1 Topotipo. CHILE. Prov. Atacama: Punta Frodden, junio 2, 1974, L. E. Peña.

LUCANIDAE

Chiasognathus granti Stephens, 1831, Cekalovi y Castro, 1983, pp. 72-73
Nepionotipo. CHILE. Prov. Aysén: Cisne Medio (44° 34'S; 72° 00'W), mayo 7, 1981, T. Cekalovi .

SCARABAEIDAE

Aphodius (Paranimbus) peruanus Erichson, 1834, p. 237
3 Metatipos. PERU. Cuzco: Cinchero, enero 24, 1983. G. Dellacasa.

Cyclocephala crepuscularis Martínez, 1954, pp. 19-26
1 Paratipo macho. Sin datos de localidad, fecha ni colector.

Geocanthon olivezioi Pereira y Martínez, 1956, pp. 137, 163-166
1 Paratipo. BRASIL. Santa Catarina, Mafra, diciembre, 1942, Moller.

Oogenius castilloi Martínez y Peña, 1990, pp. 9-11, figs. 1-2
6 Paratipos. CHILE. Prov. Coquimbo: Ovalle, Fray Jorge, marzo 6/10, 1990, G. Castillo.

CERAMBYCIDAE

Achryson forsteri Bosq, 1953, pp. 1-3
1 Paratipo. ARGENTINA. Prov. Entre Ríos: Lazo, diciembre, 1940, J. Foerster.

Paraholopterus nahuelbutensis Cerda y Cekalovi , 1986, pp. 190-193
1 Paratipo macho, Nepionotipo y Neanotipo. CHILE. Prov. Malleco: Parque Nacional Nahuelbuta, Pehuenco, enero 17, 1981, L. Pincheira, ex-*Araucaria araucana.*

CHRYSOMELIDAE

Dyctineis brevispinus Jerez, 1991, p. 48
Holotipo macho y 4 Paratipos. CHILE. Prov. Linares: Cordillera Parral, Fundo Malcho, octubre, 1956, L. E. Peña.

Dyctineis campanensis Jerez, 1991, p. 49
Holotipo. CHILE. Prov. Valparaíso: Cerro La Campana, agosto 8, 1979; Alotipo. Cerro La Campana, octubre 7, 1991, V. Jerez R.; 1 Paratipo hembra. Cerro La Campana, febrero 22, 1973, J. Solervicens.

Dyctineis parvus Jerez, 1991, p. 47.
1 Paratipo. CHILE. Prov. Santiago El Roble, 2.200 m, noviembre 22, 1982, M. Elgueta; 2 Paratipos. Alto Cantillana, diciembre 21, 1980, M. Elgueta; 1 Paratipo. Prov. Valparaíso: Cerro La Campana, octubre 26/27, 1981, M. Elgueta.

BRUCHIDAE

Scutubruchus gastoi Kingsolver, 1968, pp. 285-286
2 Paratipos. CHILE. Prov. Tarapacá: Canchones, junio, 1966, J. Gastó, ex-semillas de "tamarugo".

CURCULIONIDAE

Araucarietinus viridans Kuschel, 1952
1 Paratipo. CHILE. Prov. Bío Bío: Pemehue, 1894, Germain.

ORDEN : TRICHOPTERA

HYDROPTILIDAE

Ochrotrichia (Metrichia) bidentata Flint, p. 41
2 Paratipos. ARGENTINA. Prov. Neuquén: 13 km E. Quila Quina, enero 27, 1974, O.S. Flint.

Ochrotrichia (Metrichia) patagonia Flint, p. 41
1 Paratipo. ARGENTINA. Prov. Río Negro: 5 km South Río Villegas, febrero 7, 1974, O.S. Flint.

LEPTOCERIDAE

Brachysetodes nublensis Flint
2 Paratipos. CHILE. Prov. Ñuble: Recinto, marzo 4/6, 1968, Flint y Peña.

SERICOSTOMATIDAE

Notidobiella inermis Flint, 1983, p. 90
1 Paratipo. CHILE. Prov. Cautín: Near Pucón, enero 4, 1966, Flint y Cekalovic.

Parasericostoma acutum Flint, 1983, p. 89
3 Paratipos. CHILE. Prov. Maule: Tregualemu, 500 m, diciembre 1/4, 1981, L.E. Peña.

Parasericostoma drepanigerum Flint, 1983, pp. 86-88 ć
2 Paratipos. CHILE. Prov. Malleco: Cordillera Nahuelbuta, Cabrería, 1.100 m., enero 9/15, 1977, Flint y Barría.

HYDROBIOSIDAE

Metachorema gregarium Schmid
1 Paratipo. CHILE. Prov. Valdivia: Río Chaquihua, marzo 18, 1955, L.E. Peña.

Parachorema costiferum Flint
1 Paratipo. CHILE. Prov. Cautín: Near Pucón, enero 4, 1966, Flint y Cekalovic.

STENOPSYCHIDAE

2 Paratipos. CHILE. Prov. Maule: Alto Tregualemu, 500 m, ca. 20 km SE. Chovellen, enero 26/27, 1979, D. y M. Davis y B. Akerberg.

ORDEN : LEPIDOPTERA

PIERIDAE

Infraphulia madeleinea Field and Herrera, 1977, pp. 27-29
1 Paratipo hembra. PERU. Capillacocha (entre Carhuamayo y Paucartambo), 4.400 m, noviembre 25, 51, F. Blancas.

Pierfulia rosea maria Field and Herrera, 1977, pp. 35-36
1 Paratipo hembra. PERU. Departamento Arequipa: Sumbay, 3.500 m, junio 8, 1971, ex- "paja brava".

Tatochila blanchardi ernestae Herrera and Field, 1959.
1 Paratipo macho. CHILE. Prov. Iquique: Iquique, enero 21, 1951, J. Herrera; 1 Paratipo hembra, Prov. Arica: Miñi-Miñi, 1.650 m., febrero 15, 1948, J. Herrera; 2 Paratipos hembras, Miñi-Miñi, 1.650 m., febrero, 14/18, 1948, J. Herrera; 3 Paratipos hembras, Putre, 3.650 m., febrero 4, 1948, J. Herrera; 1 Paratipo macho, Codpa, febrero 16, 1954, J. Herrera; 1 Paratipo macho, Miñita, febrero 16, 1948, J. Herrera; 1 Paratipo macho, Larancahua, febrero 23, 1948, J. Herrera; 1 Paratipo hembra. PERU. Supe, septiembre 29, 1938, N°s 49-38.

Tatochila distincta fieldi Herrera, 1970, pp. 10-12
Holotipo macho y preparación genitalia N° 2781. CHILE. Prov. Loa: Laguna Lejía (23° 30'S; 67° 42'W), 4.427 m., diciembre 9, 1966, J. Herrera; 1 Metatipo macho y preparación genitalia N° 3630 y 1 Metatipo hembra adulto, entre placas de vidrio y preparación genitalia N° 3631. PERU. Puno, 3.900 m., abril 20, 1971, J. Herrera.

Tatochila inversa razmilici Herrera, 1970, pp. 8-10
Holotipo macho N° 2556 entre placas de vidrio y preparación genitalia N° 2556. CHILE. Prov. Antofagasta: Aguada Linzor (22° 13'S; 68° 01'W), 4.000 m, febrero 12, 1967, M. Etcheverry.

Tatochila mariae Herrera, 1970, pp. 8-10
Holotipo macho N° 2782. Solamente en preparación permanente de genitalia. CHILE. Prov.

Loa: Laguna Miñiques, (23° 46'S; 67° 46'W), 4.150 m., diciembre 7, 1966, M. Etcheverry: 1 Metatipo macho, sólo en preparación permanente de genitalia, N° 3619, lado izquierdo, con patas y antenas. PERU, Camacani, 3.700 m, noviembre, 1955.

Teriocolias riojana kuscheli (Ureta, 1947), pp. 49-50
1 Metatipo. CHILE. Prov. Iquique: Iquique, enero, 1955.

SATYRIDAE

Auca delessei Herrera, 1972, pp. 24-31
2 Paratipos machos N° 3127 y 3146 y 1 Paratipo hembra N° 3128, entre vidrios, CHILE, Prov. Aconcagua: Río Blanco, diciembre 27, 1970, J. Herrera y M. Etecheverry; 2 Paratipos machos N° 3127 y Prep. genitalia N° 3133, 3143 y 2 Paratipos hembras N° 3134 y Prep. genitalia N° 3134 y 3143, entre vidrios, Prov. Santiago: San Gabriel, diciembre 17, 1967, J. Herrera; 1 Paratipo macho N° 3141 y 1 Paratipo hembra N° 3142, entre vidrios, Embalse El Yeso, diciembre 25, 1970, J. Herrera y M. Etcheverry; 1 Paratipo macho N° 3148, entre vidrios, El Canelo, diciembre 7, 1952, J. Herrera.

Cosmosatyrus leptoneuroides plumbeola Butler, 1868, p. 95
1 Metatipo macho N° 2219 y 2 Metatipos hembras N° 2220 y N° 2595, entre vidrios, CHILE. Prov. Magallanes: Port Famine (= Fuerte Bulnes), enero 24, 1966, J. Herrera; 1 Metatipo macho N° 2578 y 1 Metatipo hembra N° 2579, entre vidrios, Prov. Ultima Esperanza: Cerro Castillo, enero 22, 1966, J. Herrera; 1 Metatipo macho N° 2578; 1 Metatipo macho N° 2034, entre vidrios, Cueva del Milodon, enero 13, 1952, T. Cekalovic.

NOTA: Comparados con el Tipo colectado por Ch. Darwin existente en el British Museum.

Etecheverrius chiliensis magallanicus Herrera, 1965, pp. 65-67
1 Paratipo macho entre vidrios, Prep. genitalia 2144 y 1 Paratipo pinchado, sin sexo, CHILE. Prov. Ultima Esperanza: Puerto Prat, febrero 4, 1944, J. Herrera; 1 Paratipo hembra entre vidrios y Prep. genitalia 2145, Cerro Guido, enero 28, 1953, J. Herrera; 2 Metatipos machos y 2 Metatipos hembras entre vidrios y Prep. genitalias 2591 y 2592, Laguna Amarga, enero 21, 1966, T. Cekalovi y J. Herrera; 1 Paratipo hembra entre vidrios y Prep. genitalia 2599, Prov. Aysén: Coyhaique Alto, sin datos de fecha, V. Pérez y J. Herrera; 1 Metatipo (sin indicar sexo), Chile Chico, enero 16, 1966, V. Pérez y J. Herrera; 1 Paratipo macho entre vidrios N° 2150 y 1 Paratipo hembra N° 2151, Balmaceda, enero 16, 1953, V. Pérez y J. Herrera; 1 Paratipo macho N° 2148 y 1 Paratipo hembra N° 2149, ambos sin genitalias, Prov. Tierra del Fuego: Puerto Porvenir, sin fecha, J. Herrera.

Etcheverrius tandilensis Kohler, 1935, p. 215
1 Paratipo hembra N° 2142, entre placas de vidrio, ejemplar ubicado en la parte inferior. ARGENTINA. Prov. Mendoza, Tandil, diciembre 7, 1930.

Pamperis poaoeneis Heimlich, 1959, pp. 173-179
1 Topotipo N° 3652. En preparación permanente, representada por patas, antenas y otras partes. CHILE. Prov. Osorno: Puyehue, 1.200 m, enero 20, 1969, L. Peña; 1 Topotipo macho N° 3654 en Preparación permanente (par de alas derechas). Alto Puyehue, enero, 1955, L. Peña.

Punargenteus lamna antofagastae Herrera, 1971
Holotipo macho N° 2936 con Prep. genitalia, 1 Paratipo macho N° 2935 con genitalia y 1 Paratipo sin sexar. CHILE. Prov. Antofagasta. Laguna Miñique, 4.364 m, diciembre 7, 1964, J. Herrera; 1 Paratipo hembra N° 103b, entre vidrios, Mucar, 4.200 m, 1968, F. Soza.

HESPERIIDAE

Hylephila phyleus basistrigata (Eaton, 1932) V. H. Ruiz, 1977, pp. 69-71
Neanotipo hembra. CHILE. Prov. Concepción: Parque Botánico Hualpén, noviembre 19, 1975, G. Valenzuela.

ARCTIIDAE

Chilesia anguloi Ruiz, 1989, pp. 123-130
Holotipo macho. CHILE. Prov. Arica: Ticnamar, marzo 13, 1972, R. Cisterna. Adulto obtenido en Laboratorio, emergido en septiembre, 1972; 1 Paratipo. Putre, 3.600 m, marzo 30, 1971, H. Vásquez, ex-"maravilla".

Chilesia watsoni Ruiz, 1989, pp. 133-136
Holotipo macho. CHILE. Prov. Ñuble: Termas de Chillán, enero 3, 1979, V.H. Ruiz; Alotipo hembra. Nevado de Chillán, diciembre-enero, 1978-1979, V.H. Ruiz; 5 Paratipos machos y 9 hembras. Termas de Chillán, diciembre-enero, 1978-1979; y 3 Paratipos machos y 1 hembra. Termas de Chillán, diciembre enero, 1976-1977.

Fuligoptera rubripes bifurcata Ruiz, 1989, p. 139
Holotipo macho. CHILE. Prov. Linares: Bulileo, marzo 25, 1972, Trampa.

Fuligoptera rubripes brevisaccus Ruiz, 1989, pp. 139-140
Holotipo macho y 1 Paratipo. CHILE. Prov. Ñuble: Cobquecura, enero 12/29, 1972, P. Ramírez.

Fuligoptera rubripes clerica Ruiz, 1989, pp. 140-141
Holotipo macho. CHILE. Prov. Talca: Alto Vilches, febrero 12, 1970, G. Monsalve.

Jochroa (Clara) monsalvei Ruiz, 1989, pp. 145-146
Holotipo macho y Alotipo hembra. CHILE. Prov. Valdivia: Llancahue, junio 30, 1965, G. Monsalve. Prep. genitalia N° 451 y Prep. alar.

Jochroa (Jochroa) chlorogastra Felder y Rogenhofer, 1875, p. 99, fig. 17, Ruiz, 1989, p. 146.
Neotipo macho. CHILE. Prov. Concepción: Camino a Bulnes, septiembre 21, 1975, M. Folch, Prep. genitalia N° 445.

Meganoptera watsoni Ruiz, 1989, pp. 152-153
Holotipo macho. CHILE. Prov. Arica: km 39 de Lluta, agosto, 1972, Trampa luz negra; Alotipo hembra y 6 Paratipos. Lluta, Arica, mayo 12, 1975, O. Vásquez; 2 Paratipos. Lluta, Arica, mayo 12, 1975, G. Díaz; 1 Paratipo. Tarapacá: Codpa, enero 20, 1967, G. Monsalve y 1 Paratipo. Prov. Iquique: Parca, enero 1952, Juan Cayo.

NOCTUIDAE

Copitarsia anguloi Castillo, 1991, p. 236
Holotipo macho. CHILE. Prov. Malleco: Angol, septiembre 24, 1984, D.S. Bullock; 1 Paratipo macho. Prov. Concepción: Chiguayante, Manquimávida, octubre 26, 1941, A. Hulot.

Copitarsia paraturbata Castillo y Angulo, 1991, p. 237
Holotipo macho. CHILE. Prov. Tarapacá: Mamiña, Iquique, 2.800 m, octubre 10, 1951, L. E. Peña.

Euxoa editae Angulo y Jana, 1982, pp. 13-16
Holotipo macho. CHILE. Prov. Concepción: Villa Santa Julia, km 25 camino a Bulnes, noviembre 9, 1981, Trampa col.; 1 Paratipo macho, Villa Santa Julia, noviembre 4, 1981, Trampa col.; 1 Paratipo macho, Villa Santa Julia, octubre 21, 1981, Trampa col. 1 Paratipo hembra, Villa Santa Julia, marzo 26, 1971, Trampa col.; 1 Paratipo macho (Genitalia prep. N° 398), Concepción, noviembre 16, 1960, Trampa col.; 1 Paratipo hembra, Concepción, diciembre 30, 1960, Trampa col.; 2 Paratipos machos y 1 Paratipo hembra, Concepción, diciembre 12, 1960, Trampa col.; 1 Paratipo macho, Concepción, diciembre 15, 1960, Trampa col.; 2 Paratipos machos y 2 Paratipos hembras, Concepción, diciembre 10, 1960, Trampa col.; 2 Paratipos machos y 2 Paratipos hembras, Concepción, noviembre 21, 1961, Trampa col.; 2 Paratipos machos y 1 Paratipo hembra, Concepción, noviembre 17, 1961, Trampa col.; 1 Paratipo macho y 1 Paratipo hembra, Concepción, enero 7, 1961, Trampa col.; 1 Paratipo macho, Concepción, noviembre 23, 1960, Trampa col.; 2 Paratipos machos y 1 Paratipo hembra, Concepción, diciembre 7, 1960, Trampa col.; 1 Paratipo macho, Concepción, octubre 21, 1960, Trampa col.; 1 Paratipo hembra, Concepción, febrero 6, 1961, Trampa col.; 1 Paratipo macho (Genitalia prep. N° 400), Santa Julia, octubre 21, 1981, Trampa col.; 1 Paratipo hembra, Chiguayante (Manquimávida), noviembre 27, 1961, A. Hulot; 2 Paratipos machos (1 macho Genitalia prep. N° 396), Prov. Santiago: Guayacán, octubre 24, 1951, T. Ramírez; 1 Paratipo hembra (Genitalia prep. N° 397), Cordillera de Santiago, Los Maitenes, 1.300-1.850 m, octubre 14, 1954, L. Peña; 1 Paratipo hembra, Prov. Cautín: Termas de Río Blanco, febrero, 1951, sin datos de colector.

Euxoamorpha septemtrionalis Angulo y Olivares, 1991, p. 24
Holotipo macho y 1 Paratipo hembra. ECUADOR. Imbabura, abril 3, 1988, Ruales; 2 Paratipos hembras, Imbabura, abril 5, 1988, Trampa; 1 Paratipo hembra, Cañar, mayo 1, 1986, Bastidas.

Melipotis paracellaria Angulo, 1984, pp. 181-184

Holotipo hembra (Genitalia Prep. N° 402). CHILE. Prov. Tarapacá: km. 20 Azapa, Arica, junio 4/5, 1972, luz negra col.; 1 Paratipo hembra, km, 20 Azapa, Arica, junio, 1972, luz negra col.

Paraeuxoa janae Angulo, 1990, p. 14
Holotipo macho y 2 Paratipos hembras. CHILE. Prov. Magallanes: Tres Puentes, febrero 1953, R. Rodríguez; 2 Paratipos machos, Tres Puentes, noviembre 1952, R. Rodríguez; 1 Paratipo macho, Punta Arenas, febrero, 1960, T. Cekalovi ; 1 Paratipo macho, Punta Arenas, enero 5, 1960, T. Cekalovic; 1 Paratipo macho, Punta Arenas, febrero 6, 1960, T. Cekalovic ; 1 Paratipo macho, Puerto Natales, febrero, 1953, Alarcón.

Paraeuxoa sanctisebastiani Koehler, 1954, pp. 39-40
7 Paratipos. CHILE. Prov. Magallanes: Río Grande, diciembre 4, 1953, N.N. Col.

Pseudoleucania monsalvei Angulo, 1981, pp. 191-192
Holotipo macho (Genitalia Prep. N° 393). CHILE. Prov. Ñuble: Las Trancas, Cordillera Chillán, enero 27, 1933, G. Monsalve.

GEOMETRIDAE

Fuegina celovalva Parra, 1991, p. 166
Holotipo macho. CHILE. Prov. Cautín: Termas de Río Blanco, febrero 1951; 1 Paratipo macho, Termas de Río Blanco, marzo 1951; 1 Paratipo macho, P. N. Villarrica, enero 7, 1990, L.E. Parra.

Omaguacua longibursae Parra y Beéche 1986, pp. 138-143
Holotipo macho, Alotipo hembra y 3 Paratipos (2 machos y 1 hembra). CHILE, Prov. Valdivia: La Unión, septiembre 10, 1985, M. A. Beéche; 1 Paratipo macho, Fundo Los Pinos, diciembre 10, 1974; 1 Paratipo macho, Fundo Los Pinos, noviembre 16, 1974; 1 Paratipo macho, Valdivia, febrero 3, 1985, M.A. Beéche; 1 Paratipo macho, Valdivia, febrero 3, 1985, A. Aguilar; 1 Paratipo macho, Valdivia, febrero 4, 1985 y 1 Paratipo hembra, Valdivia, febrero 4, 1985, M.A. Beéche.

Parapachrophylla caliginosa Parra, 1991, p. 178
Holotipo macho. CHILE. Prov. Santiago: La Obra, noviembre, 1951, N.N.

Parapachrophylla claudiae Parra, 1991, p. 180
Holotipo macho y 1 Paratipo macho. CHILE. Nilahue, enero, 1950.

Triptila ibarrai Parra y Santos, 1991, p. 278
Holotipo macho. CHILE. Prov. Malleco: Icalma, enero 22, 1990, H. Ibarra.

Triptiloides krahmeri Parra y Santos, 1991, p. 293
1 Paratipo macho. CHILE. Prov. Arauco: Pichinahuel, 1.100-1.400 m, Nahuelbuta W., enero 23/31, 1954, L. E. Peña; 1 Paratipo macho. Prov. Concepción: Concepción, abril 11, 1961, Fototrópica; 2 Paratipos machos. Prov. Valdivia: Valdivia, marzo 25, 1960, E. Krahmer.

PTEROPHORIDAE

Lioptilodes fetisi Gielis, 1991, pp. 24-25
Holotipo hembra. CHILE. Prov. Santiago: Purgatoria Cord., 22.XII (19), 50, Fetis. Genitalia C.G. 1964 (MZUC).

Lioptilodes zapalaicus Gielis, 1991, pp. 18-20
1 Paratipo macho. CHILE. Prov. Santiago: La Obra, octubre 25, 1951, T. Ramir. Genitalia C.G. 1961 (MZUC).

COSSIDAE

Philiodoron cinereus Clench, 1957, pp. 140-141
6 Topotipos. CHILE. Prov. Concepción: La Leonera, diciembre 28, 1954, sin datos de colector.

OECOPHORIDAE

Doina clarkei Parra, e Ibarra 1991, p. 92
Holotipo macho, Alotipo hembra y 16 Paratipos. CHILE. Prov. Osorno, diciembre 7, 1988, H. Ibarra.

ORDEN : DIPTERA

BLEPHARICERIDAE

Curupira gomezi Lane y d'Andretta, 1956, p. 186
2 Paratipos. BRASIL. Minas Gerais. Río Preto, Caparao, diciembre, 1947, 2.400 m, L. Gómez.

MYCETOPHILIDAE

Austrosynapha pseudoreducta Duret, 1977
Paratipo N° 11702. ARGENTINA. Prov. Neuquén: Parque Nacional Lanin, abril 1, 1973, Duret col.

Austrosynapha martinezi Duret, 1982, pp. 71-73
Metatipo N° 14526. CHILE. Prov. Malleco: Cordillera Las Raíces, febrero 20, 1980, L.E. Peña col.

Austrosynapha naummani Duret, 1972, pp. 73-74
Metatipo N° 10015. ARGENTINA. Prov. Neuquén: Parque Nacional Lanin, febrero, 1974, Duret col.

Echinopodium araucanus Duret, 1974, pp. 102-103
Metatipo N° Ch. 29. CHILE. Prov. Chiloé: Dalcahue, febrero 24, 1968, G. Barría col.

Echinopodium nigrescens Duret, 1974, p. 109
Metatipo N° 10981. ARGENTINA. Prov. Neuquén: Parque Nacional Lanin, junio, 1972, Duret col.

Echinopodium sergioi Duret, 1974, pp. 110-111
Paratipo N° 11856. CHILE. Prov. Magallanes: Punta Arenas, Monte Alto, diciembre, 1975, D. Lanfranco.

Echinopodium striatum Duret, 1974, p. 115
Paratipo N° 9325. ARGENTINA. Prov. Neuquén: Parque Nacional Lanin, marzo 20, 1973, Duret col.

Mycetophila bertae Duret, 1979, pp. 220-221
Paratipo N° Ch. 72. CHILE. Prov. Malleco: Termas de Tolhuaca, Curacautín, enero 15/20, 1959, L.E. Peña col.

Mycetophila chillanensis Duret, 1981, p. 245
Paratipo N° 13957. CHILE. Prov. Ñuble: Cordillera de Chillán, Las Trancas, febrero 15, 1980, L.E. Peña col.

Mycetophila laninensis Duret, 1981, p. 248
1 Paratipo N° 12719. CHILE. Prov. Magallanes: Monte Alto, diciembre, 1975, D. Lanfranco; 1 Paratipo N° 11651, Río de las Minas, enero 30, 1976, T. Cekalovic.

Mycetophila luispenai Duret, pp. 312-313
1 Paratipo N° Ch. 472. CHILE. Prov. Chiloé: Dalcahue, febrero 8/15, 1971, G. Barría.

Mycetophila margaritae Duret, 1981, pp. 178-179
1 Metatipo N° 12419. ARGENTINA. Prov. Neuquén: Parque Nacional Lanin, octubre 10, 1971, Duret.

Mycetophila martinici Duret, 1979, pp. 223-224
1 Metatipo N° 14652. CHILE. Prov. Malleco: Cordillera Nahuelbuta, enero 10, 1982, L.E. Peña.

Mycetophila montealtensis Duret, 1979, pp. 224-225
1 Metatipo N° 14937. CHILE. Prov. Magallanes: Monte Alto, diciembre, 1975, D. Lanfranco.

Mycetophila nahuelbutaensis Duret, 1983, pp. 118-120
1 Paratipo N° 14354. CHILE. Prov. Malleco: Cordillera Nahuelbuta, enero 6, 1982, Duret.

Mycetophila paraconstricta Duret, 1981, p. 246
1 Paratipo N° 12291. CHILE. Prov. Magallanes: Monte Alto, diciembre, 1975, D. Lanfranco.

Mycetophila patagonica Duret, 1979, pp. 226-227
1 Metatipo N° 14951. CHILE. Prov. Magallanes: Monte Alto, diciembre, 1975, D. Lanfranco.

Mycetophila peñai Duret, 1980, pp. 159-160
1 Metatipo N° 10961. ARGENTINA. Prov. Neuquén: Parque Nacional Lanin, abril 1, 1973, Duret.

Mycetophila pirani Duret, 1980, pp. 160-161
1 Paratipo. CHILE. Prov. Malleco: Las Raíces, 1.700 m, febrero 4, 1979, L.E. Peña.

Mycetophila schajoskoyi Duret, 1980, pp. 309-310
1 Paratipo N° 13169. CHILE. Prov. Magallanes: Monte Alto, noviembre 12, 1975, D. Lanfranco.

Mycetophila sublanimensis Duret, 1981, pp. 248-249
1 Paratipo N° 13241. CHILE. Prov. Magallanes: Monte Alto, octubre 30, 1975, D. Lanfranco; 1 Paratipo N° 12331, Monte Alto, noviembre 12, 1975, D. Lanfranco.

Mycetophila tehuelchesi Duret, 1979, pp. 227-228
1 Paratipo N° 11529. CHILE. Prov. Magallanes: Monte Alto, noviembre 10, 1975, D. Lanfranco.

Mycetophila vianai Duret, 1980, p. 152
1 Paratipo N° 11960. CHILE. Prov. Magallanes: Monte Alto, noviembre 12, 1975, D. Lanfranco.

Trichonta argentina Duret, 1979, p. 5
1 Paratipo N° 10130. ARGENTINA. Prov. Neuquén: Parque Nacional Lanin, marzo, 1973, Duret.

ASILIDAE

Alvarenga icarius Carrera, 1960, pp. 160-161
3 Fotoalotipos. BRASIL. Juareirinho, Soledade, Paraiba, agosto 7, 1956, A.G.A. Silva.

Ammophilomina indiae Martin, 1973, p. 453
1 Paratipo macho. SOUTH INDIA, Anamalai Hills., Cinchona, 3.500 pies, mayo, 1967.

Aphamartania pritchardi Carrera, 1943, pp. 120-121
1 Fotoholotipo. BRASIL. Curitiba. Paraná. Mato Grosso, noviembre, 1939, Claretiano.

Apoxyria americana Carrera, 1955, pp. 109-112
1 Paratipo hembra N° 63103. BRASIL. Sin mayor información (Preparación).

Apoxyria cymbafer Artigas, 1983, pp. 28-29
Holotipo macho y 1 Paratipo. CHILE. Prov. Santiago: El Portezuelo, Colina Santiago, noviembre 1/15, 1978, L.E. Peña; Alotipo hembra y 3 Paratipos, El Portezuelo, Colina Santiago, noviembre, 1978.

Argyropogon argentinus Artigas y Papavero, 1990, p. 41
Holotipo macho y 1 Paratipo hembra. ARGENTINA. Prov. Santa Cruz: km 5 NW. Piedrabuena, 130 m, noviembre 25, 1966, E.I. Schlinger y M. Erwin; 1 Paratipo macho y 3 Paratipos hembras, Santa Cruz: km. 2 S. Caleta Olivia, diciembre 12, 1966, E. Schlinger y M. Irwin.

Aspidodyga cophuroides Carrera, 1979, pp. 133-134
1 Paratipo N° 111092. BRASIL. Estado do Rio: Palmeiras, enero 7, 1939, S. Lopes col., Dr. Bromley N° 2.

Atomasia rosalesi Carrera y Machado, 1963, pp. 242-244
1 Paratipo N° 28546. VENEZUELA. Guayaraca, Auyantepui, 80, 1.100 m, abril 20, 1956, J. Fernández y C.J. Rosales; 1 Paratipo N° 28548, Cumacoa, Su., julio 22, 1953, F.D. Fernández y C.J. Rosales.

Atoniomyia fulvipes Carrera, 1946, pp. 122-125
1 Paratipo hembra N° 62556. BRASIL. Matto Grosso: Salobra, enero 30, 1941, F. Lane; 1 Paratipo N° 108385. Matto Grosso, Faz Murtinho, diciembre, 1929, R. Spitz.

Atoniomyia grossa Carrera, 1946, pp. 125-127
3 Paratipos machos N°s 62551, 62559 y 62563. BRASIL. Sao Paulo: Severinia, diciembre, 1940, A.G. Silva.

Atractia arcuata Curran, 1927, pp. 1-18
1 Fotoparatipo. AFRICA. CONGO, Stanleyville, abril 19, 1915, Lang y Chapin.

Atractia clausicella Carrera, 1960, pp. 150-152
2 Paratipos N°s 22643 y 22639. BRASIL. Est. Sao Paulo: Aracatuba, Corrego Azul, febrero, 1946, Barreto; 1 Paratipo N° 22631, Río de Janeiro, Distr. Federal, abril, 1938, Servico Febre Amarela, M.E.S. Bras.; 1 Paratipo N° 22609, Est. M. Gerais, marzo, 1945, Barreto.

Beameromyia lunula Martin, 1957, p. 359
2 Paratipos, U.S.A. Arizona: Madera Cn., Santa Rita Mts., agosto 30, 1955.

Blepharepium cayenense cunctabundum Papavero y Bernardi, 1973, pp. 185-186
1 Paratipo. BRASIL. Nova Teutonia, febrero 1, 1948, F. Plaumann; 1 Paratipo, N. Teutonia, enero, 1949, F. Plaumann.

Blepharepium surumu Papavero y Bernardi, 1973, pp. 177-178
1 Paratipo. BRASIL. Surumu, Roraina, septiembre, 1966, M. Alvarenga y F.M. Oliveira; 1 Paratipo, Surumu, Roraina, septiembre, 1966, M. Alvarenga.

Ctenodontina maya Carrera y D'Andretta, 1953, pp. 75-78
1 Fotoholotipo. PERU. Tingo Maria (Río Huallaga), 700 m, abril 1, 1940, Weyrauch.

Cylicomera dissona Lamas, 1973, pp. 28-30
1 Paratipo. ARGENTINA. Tucumán, S.P. Colalao, enero, 1949, Arnau.

Dasypogon castigans Walker, 1851, p. 89
= *Allopogon castigans* (Walker).
1 Paratipo N° 108387. BRASIL. Minas, Araguary, marzo, 1930, R. Spitz.

Deromyia litoralis Curran, 1930, p. 1
= *Diogmites litoralis* (Curran).
1 Paratipo. PANAMA (Zona del Canal), Bruja Pt. enero 29, 1929.

Diogmites bromleyi Carrera, 1949, pp. 78-79
1 Paratipo. BRASIL. Minas Gerais: Cambuquira, febrero, 1941, Lopes y Gómez.

Diogmites vulgaris Carrera, 1949, pp. 69-71
1 Paratipo. BRASIL. Goias, Campinas, diciembre, 1935, R. Spitz; 1 Metatipo, Sao Paulo, Cid. Jardim, diciembre, 1945, M.P. Barreto.

Diogmites wygodzinski Carrera, 1949, pp. 77-78
1 Paratipo. BRASIL. Km 47 entre Río-Sao Paulo, noviembre 6, 1946, Wygodzinsky; 1 Paratipo, Río Grande Norte, Ceará, Mrim, octubre, 1940, Deusdedit Alves.

Dysmachus antipani Weinberg, 1968, pp. 885-897
1 Paratipo macho. RUMANIA. Valul Traian, Dubrogea, junio 1, 1962, Ionescu.

Eichoichemus willistoni (Bromley, 1928), p. 2
1 Paratipo. Chapada. S.W. Willinston Collections. Sin mayor información.

Erax vauriei Curran, 1953, pp. 4-5
1 Paratipo U.S.A. Bahamas, B.W.I., South Bimini Isl., June, 1951, M. Cazier and C. y P. Vautier; 1 Paratipo, Bahamas, B.W.I., july, 1951, C. y I. Vautier.

Eraxasilus pruinosus Carrera, 1959, pp. 7-9
2 Paratipos N°s 20713 y 20715. BRASIL. Goiás Corumbá, F. Monjolinho, noviembre, 1945, Barreto; 3 Paratipos N°s 20677, 20698, 20699, Sao Paulo, Onda Verde, faz Sao Joao, enero, 1946, F. Lane; 1 Paratipo N° 63477, Annapolis, Goiás, enero 5, 1937, sin colector.

Furcilla dorothyae Martin, 1975, pp. 76-77
2 Fotoparatipos. MEXICO. Sonora, 11 mi., South Navojoa, septiembre 3, 1962, D. Martin.

Glaphyropyga pollinifera Carrera, 1945, pp. 181-184
1 Paratipo macho N° 108424. BRASIL. Río de Janeiro: Magé, marzo, 1960, R.C. Shannon; 1 Paratipo hembra 108434, Sao Paulo, Est. Alto da Serra, Anno, 1922, Spin?, 1 Paratipo macho N° 108427 Río de Janeiro, Terezopolis, abril, 1938, Servico Febre Amarela, M.E.S. Brasil: 1 Paratipo hembra N° 108430, Sao Paulo, C. de Jardin, febrero 6, 1943, Carrera.

Holcocephala fusca Bromley, 1951, pp. 10-11
1 Paratipo macho N° 22218. U.S.A. Tennesse: Campbell co., Cedar Creek, agosto 10, 1950, Robert M. Goslin; 4 Paratipos hembras, N°s 22223, 22222, 22220, Tennesse, Campbell Co., Creek, agosto 10, 1950, Robert M. Goslin; 1 Paratipo hembra N° 22214, Tennesse, Campbell Co., Cedar Creek, agosto 3, 1950, Robert M. Goslin.

Holcocephala mogiana Carrera, 1955, pp. 112-15
1 Paratipo N° 62374. BRASIL. Sao Paulo, Cantareira, Chapadao, noviembre, 1945, M. Carrera; 1 Paratipo N° 22317, V. Grande, octubre, 1944, R. Hertel.

Itolia pilosa Martin, 1966, pp. 214-215
1 Paratipo. MEXICO. Sonora: Hy. 15, km 2007, julio 23, 1965, Chas H. Martin.

Laphystia duncani Wilcox, 1960, pp. 334-335
2 Paratipos. U.S.A. Arizona: Tempe, Abr. D.K. Duncan.

Laphrystia howlandi Wilcox, 1960, pp. 335-336
1 Paratipo. U.S.A. California: 9 millas Sur Indio, mayo 13, 1948, A.F. Howland; 1 Paratipo, 9 millas Sur Indio, mayo 19, 1948, J. Wilcox.

Laphrystia jamesi Wilcox, 1960, p. 336
1 Paratipo. U.S.A. California: Long Beach, mayo 6, 1957, J. Wilcox; 1 Paratipo, Long Beach, mayo 13, 1957, J. Wilcox.

Laphrystia martini Wilcox, 1960, pp. 338-340
2 Paratipos. U.S.A. California: Riverside Co., Temecula, julio 7, 1956, J. Wilcox.

Laphrystia tolandi Wilcox, 1960, p. 344
2 Paratipos. U.S.A. Nevada: Lahontan, julio 5, 1958, J. Wilcox.

Laphrystia utahensis Wilcox, 1960, p. 345
2 Paratipos U.S.A. Utah: St. George, 12 millas, N.E. Hwy. 17, mayo 23, 1959, J. Wilcox.

Lasiopogon dimichi Cole y Wilcox, 1938,
2 Paratipos U.S.A. Oregón: Newport, mayo 12, 1935, J. Wilcox.

Lastauroides alexanderi Carrera, 1949, pp. 95-97
1 Paratipo N° 27755. BRASIL. Sao Paulo, Boraceia, febrero, 1955, Werner; 1 Paratipo N° 62256 y 14663, sin localidad, fecha ni colector.

Lastaurus tricolor Carrera y Machado, 1966, pp. 497-499
1 Paratipo. ARGENTINA. Tucumán, Tafi del Valle, febrero 12, 1947, Araos; 1 Paratipo N° 28315, Jujuy, febrero 12, 1951, Monrós y Willink; 1 Paratipo. BRASIL. Barrancahanga, Dep. Belem, febrero, 1937.

Lecania boraceae Carrera, 1958, pp. 150-152
3 Paratipos N°s 20781, 20782 y 20784. BRASIL. Est. Sao Paulo: Cajurú, Coqueiros, febrero, 1947, Barreto.

Leinendera rubra Carrera, 1945, pp. 185-189
1 Paratipo hembra N° 108439. BRASIL. Sao Paulo: Juquia, Faz Poco Grande, abril 6/9, 1940, F. Lane, Travassos y C. Carvalho; 1 Paratipo macho N° 108438, sin localidad, otra etiqueta con N° 18529.

Lissoteles aquilonius Martin, 1961, pp. 8-10
1 Paratipo hembra. MEXICO. Sonora: Cochote Beach, Empalme, julio 26, 1952, F. y C. Vaurie; 1 Paratipo. Sonora: La Choya, agosto 16, 1952, C. y P. Vaurie.

Lissoteles fernandezii Kaletta, 1976, pp. 67-69
2 Paratipos hembras. VENEZUELA. Punta Cabellos, Playa de las Rosas, julio 20, 1975, J.M. Ayala.

Lochmorhynchus albinigrus Artigas, 1981, pp. 187-190
Holotipo macho y 2 Paratipos machos. ARGENTINA. Prov. Córdoba Slna. Mascasin, abril 20, 1967, L.E. Peña; 3 Paratipos hembras (1 Prep. espermateca N° 126), y 1 Paratipo macho, Prov. San Juan: Km 100 E. San Juan, abril 20, 1967, L.E. Peña.

Macahyba nordestina Carrera, 1947, pp. 205-208
1 Paratipo N° 62255. BRASIL. Ceará, Icó, febrero, 1939, D.C. Alvez (2 Prep. microscópicas: ala izquierda, antena y genitalia).

Machimus cancerae Martin, 1975, pp. 46-47
2 Paratipos. MEXICO. Zacatecas: media milla S. Tropic of Cancer, Hy 45, km 758, agosto 16, 1962, C.H. Martin.

Machimus submaculus Martin, 1975, pp. 43-44
1 Paratipo. MEXICO. 8 millas N. Cuernavaca, Mor., junio 23, 1959, 8.800 pies, H.E. Evans; 1 Paratipo, W. Slope, Popocatepelt, Mx., junio 19, 1959, H.E. Evans.

Menexenus schlingeri Artigas, 1982, pp. 19-22
Holotipo macho y 4 Paratipos machos. ARGENTINA. Prov. Chubut: km 13 Puerto Madryn, diciembre 14, 1966, 120 m, M. Irwin y E.I. Schlinger; Alotipo hembra y 2 Paratipos machos, km 3, N. Puerto Lobos, diciembre 14, 1966, 20 km dunes, E.I. Schlinger y M. Irwin.

Nannocyrtopogon neomaculatus Wilcox y Martin, 1957, pp. 386-387
2 Paratipos. U.S.A. California: Riverside Co., mayo 10, 1953, J. Wilcox.

Nannocyrtopogon timberlakei Wilcox y Martin, 1957, pp. 390-391
2 Paratipos. U.S.A. California: 11 millas, South Adelanto, mayo 6, 1956, J. Wilcox.

Neoitamus peregrinus Carrera y Machado, 1963, pp. 258-262
1 Paratipo N° 28600. VENEZUELA. Rancho Grande, AR., 1.100 m, abril 22, 1953, Ferd Krn.

Nothopogon triangularis Artigas y Papavero, 1991, p. 61
Holotipo hembra. ARGENTINA. Prov. Salta: El Carmen, 27 km, S. Molinos, 1.900 m, octubre 6, 1968, L.E. Peña.

Oberon vellutinus Carrera y Papavero, 1962, pp. 58-60
2 Paratipos N° 28510 y 28509. ARGENTINA. Misiones: Loreto, septiembre, 1955, Dirings.

Omniablautus nigronotus (Wilcox), 1935, pp. 222-227
2 Fotoparatipos. U.S.A. Oregon, agosto 13, 1932, D.K. Frewins.

Parataracticus arenicolus Martin, 1968, pp. 182-183
1 Paratipo. MEXICO. Baja California, marzo

18, 1953, Sefton Orea Exped. to Gulf of Calif. P.H. Arnaud.

Parataracticus niger Martin, 1955, pp. 118-119
1 Paratipo. U.S.A. California: Perris, marzo 9, 1953, Chas Martin; 1 Paratipo, California: Riverside, mayo 6, 1938, Timberlake.

Polacantha (Polacantha) arcuata Martin, 1975, p. 53
1 Paratipo. U.S.A. Arizona: Santa Rita Mts., agosto 8, 1962, Madera, Cyn.; 1 Paratipo, Arizona: Baboquivaria Mts., F.H. Snow.

Polacantha sinuosa Martin, 1975, pp. 58-59
2 Paratipos. U.S.A. Texas: Chisos Mts., Rim Trail to Juniper Flats, agosto 12, 1960, C.H. Martin.

Porasilus graciai Lamas, 1970, pp. 51-53
1 Paratipo . PERU. Lima, Puruchuco, febrero 27, 1966, R. García.

Porasilus intermedius Lamas, 1970, pp. 53-55
1 Paratipo. BRASIL. Lago Yacaré, Río Trombetas, P.A., octubre, 1969, Exp. Perm. Amaz.

Porasilus lesbius Lamas, 1970, pp. 49-51
2 Paratipos. BRASIL. Campos de Jordao, febrero 18, 1958, K. Lenko, Colecçao Campos Seabra; 2 Paratipos, Campos de Jordao, febrero 21, 1958, K. Lenko. Colecçao Campos Seabra; 1 Paratipo, Campos de Jordao, febrero 22, 1958, K. Lenko, Colecçao Campos, Seabra; 1 Paratipo, N° 63595, Sao Paulo, C. do Jordao, enero 22, 1936, F. Lane; 1 Paratipo N° 63602, Sao Paulo, Embú, febrero 15, 1946, F. Lane.

Porasilus satyrus Lamas, 1970, pp. 46-49
1 Paratipo macho N° 635998. BRASIL. Goias, Corumbá, Faz Monjolinho, noviembre, 1945, Barreto.

Proctacanthus lerneri (Curran, 1951), pp. 5-6
=*Procthacanthodes lerneri* Curran, 1951.
1 Fotoparatipo. BAHAMAS. South Bimini Isl., B.W.I., junio 16, 1950, Cazier y Rindge.

Prolatiforceps fenestrella Martin, 1975, p. 67
1 Paratipo. MEXICO. Guerrero: Omiltene, 8.000 feets, septiembre 18, 1960, Dorothy W. Martin.

Prolepsis colacao Lamas, 1973, pp. 41-43
2 Paratipos. ARGENTINA. Tucumán: S.P. Colalao, enero 1949, Arnau; 2 Paratipos. S.P. Colalao, febrero, 1949, Arnau; 1 Paratipo Tucumán, Depto. Trancas, S.P. Colalao, diciembre, 1950, Arnau; 1 Paratipo, S.P. Colalao, enero, 1948, Arnau.

Prolepsis huatajata Lamas, 1973, pp. 33-34
2 Paratipos. PERU. La Huerta, 3.800 m, noviembre, 1955, L. Peña; 1 Paratipo N° 1033, Cuaco, febrero 16, 1970, F. Carrasco; 1 Paratipo. BOLIVIA. Lequepalca, 3.250 m, 53 km, enero 14, 1949.

Prolepsis indecisa Lamas, 1973, pp. 31-33
1 Paratipo. ARGENTINA. Rioja, 1919, E. Seguy. Museum Paris.

Pseudorus bicolor Bellardi, 1861, pp. 111-112
3 Homotipos. MEXICO. Michoacan: 10 millas W. Apatzingan, septiembre 2, 1960; 1 Homotipo, Piste Yucatán, agosto 4, 1968, E.C. Welling.

Pseudorus dandretta Carrera, 1949, pp. 15-16
1 Paratipo N° 103956. BRASIL. Est. Sao Paulo: Itaporanga, N.B. Antonina Barretto.

Pseudorus martini Papavero, 1975, pp. 262-263
1 Paratipo. MEXICO. Cuernavaca. Moreros, Hy. 136, km 22, octubre 2, 1960; 2 Paratipos, 12 millas S. Cuernavaca Moreros, agosto 27, 1959, 4.400 pies, R.H. y E.V. Painters; 1 Paratipo. 18 mi., S.W. Cuautla, Moreros nr. N. Tenilpa, septiembre 20, 1967, R.H. y E.V. Painters; 2 Paratipos. 18 millas, S.W. Cuautla, Moreros nr., N. Tenilpa, septiembre 21, 1967, Mating pair, R.N. y E.V. Painters.

Saropogon bryanti Wilcox, 1966, pp. 132-133
1 Paratipo U.S.A. Arizona: Sierrita Mts., diciembre 28, 1962, E.G. Davis.

Saropogon coquilletti Back, 1909, p. 348
1 Topotipo. U.S.A. N.M. Las Cruces, julio 15, 1952, R.H. y L. D. Beamers, C. Liang-W., La Berge.

Saropogon mohawhi Wilcox, 1966, pp. 134-135
1 Paratipo. U.S.A. Arizona: 21 millas, S.E. Parker Yuma Co., septiembre 5, 1964, Jim Haddok; 1 Paratipo, California: Palm Spring, mayo 28, 1943, J. Wilcox.

Saropogon nitidus Wilcox, 1966, p. 135
1 Paratipo. U.S.A. Texas: Lajitas, Brewster Co., septiembre 21, 1959, 3.600 pies, J.E. Gillaspy; 1 Paratipo. Lajitas, Bre., Co., septiembre 4, 1961, J.E. Gillaspy.

Saropogon pritchardi Bromley, 1934, p. 90
2 Metatipos. U.S.A. Oklahoma: Boice City, julio 19, 1938, A.E. Pritchard; 1 Metatipo, Boice City, julio 10, 1933, R. Dahms.

Saropogon wilcoxi Papavero, 1971, pp. 161-163
1 Paratipo. MEXICO. Cuernavaca, Morelos, Hy. 136, km 22, octubre 10, 1960, C.H. Martin.

Schildia fragilis (Carrera, 1944), pp. 898-900
=*Shannomyloleptus fragilis* Carrera, 1944.
2 Paratipos N[os] 1044347 y 104438. BRASIL. Matto Grosso, Maracajú, junio, 1937, Servico Febre Amarela, M.E.S. Bras.

Scylaticina tucumana Artigas y Papavero, 1991, p. 23
2 Paratipos machos y 2 Paratipos hembras. ARGENTINA. Prov. Tucumán: S.P. Colalao, febrero, 1949, Arnau; 1 Paratipo hembra. S.P. Colalao, enero, 1949, Arnau.

Seabramyia tijucana Carrera, 1960, pp. 148-150
1 Paratipo N° 27785. BRASIL. Alto da Boa Vista, Tijuca (D.F.), marzo, 1950, C.A.C. Seabra; 1 Paratipo N° 27786, Floresta da Tijuca, D.F. enero, 1951, C.A.C. Seabra.

Senobasis bromleyana Carrera, 1949, pp. 22-23
1 Paratipo. BRASIL. Calado-Rio Doce, Minas, febrero 12/15, 1939, Martins e Lopes; 1 Paratipo N° 111052, Est. Sao Paulo, Campos do Jordao, marzo, 1945, 1.600 m, Wygodzinsky.

Senobasis flukei Carrera, 1952, pp. 68-69
1 Paratipo N° 60215. ECUADOR. Santo Domingo, 550 m, febrero 26, 1941, D.B. Laddey.

Stenopogon rionegrensis Lamas, 1971, pp. 15-17
1 Paratipo. ARGENTINA. Prov. Río Negro: Río Colorado, diciembre, 1930; 1 Paratipo, Río Colorado, noviembre 14, 1946, H. Willink.

Stichopogon (Neopogon) venezuelanus Kaletta, 1976, pp. 69-71
1 Paratipo macho. VENEZUELA. MIR. Suapire, Sta. Ter., enero 6, 1973, F. Kaletta; 1 Paratipo hembra. ZU. Río Catatumbo, enero 22, 1971, J.M. Ayala.

Tipulogaster titanus (Carrera, 1957), pp. 147-149
1 Paratipo N° 63421. BRASIL. Sao Paulo, Capital (Ipiranga), febrero 13, 1943, L. Travassos Filho; 1 Paratipo N° 63424, Sao Paulo, C. de Jardin, febrero 6, 1943, M. Carrera.

Threnia kelleri Carrera, 1952, pp. 245-249
3 Paratipos. BRASIL. Sao Paulo, Río Paraná, Porto Cabral, abril 1/25, 1944, Trav., Fo., Carrera y E. Dente; 1 Paratipo. Minas, Cordisburgo, febrero 3, 1939, Martins, Lopes y Mangabeira.

Wilcoxius acutulus Martin, 1975, p. 73
1 Fotoparatipo. COSTARRICA. 17 millas S.E. Liberia, septiembre 1, 1967, R.H. y E.M. Painters.

Wilcoxius truncus Martin, 1975, pp. 75-76
1 Fotoparatipo. MEXICO. Tehualtepec, Oaxaca, 40 millas E., agosto 3, 1967, R.H. y E.M. Painters.

EMPIDIDAE

Hilarempis rodriguezi Carrera, 1954, pp. 222-225
2 Paratipos. CHILE. Prov. Magallanes: El Ganso, febrero, 1953, R. Rodríguez.

ULIDIDAE

Euxesta penacamposi Steyskal
1 Paratipo. CHILE. Prov. Atacama: Isla de Pascua, Hanga Roa, marzo 26/27, 1971, L.E. Peña.

THYREOPHORIDAE

Bocainamyia necrophila Alburquerque, 1953, p. 110
1 Paratipo. BRASIL. Estado do Rio: Petrópolis, Le Vallon Alt., Mosela, febrero 1, 1957, Alburquerque.

ORDEN : HYMENOPTERA

COLLETIDAE

Chilicola (Stenoediscelis) mailen Toro y Moldenke, 1979, pp. 117-138
1 Paratipo. CHILE. Prov. Antofagasta: Toconao,

enero 23, 1972, Montenegro, ex-*Baccharis petiolata.*

Chilimelisa chillan Toro y Moldenke, 1979, p. 160
1 Paratipo. CHILE. Prov. Ñuble: Termas de Chillán, febrero, 1977, H. Toro.

Chilimelisa luisa Toro y Moldenke, 1979, pp. 150-151
2 Paratipos. CHILE. Prov. Antofagasta Carretera Panamericana, km 1687, octubre, 1969, H. Toro.

Xenochilicola mamigna Toro y Moldenke, 1979, pp. 145-147
2 Paratipos. CHILE. Prov. Tarapacá: Mamiña, enero 30, 1972, H. Toro, ex *Baccharis petiolata.*

Liphanthus (Leptophanthus) alicahue Ruz y Toro, 1983, pp. 287-289
1 Paratipo. CHILE. Prov. Atacama: Vallenar, octubre, 1972, W. Sielfeld; 1 Paratipo. Prov. Coquimbo: Río Lagunas, 3.300 m, enero, 1970, H. Toro.

Liphanthus (Leptophanthus) anacanthus Ruz y Toro, 1983, pp. 280-283
1 Paratipo. CHILE. Prov. Valparaíso: Cuesta La Dormida, INT. BIOL. Program. 1970-72, No referst to host and date, diciembre 30, 1971, H. Toro; 1 Paratipo. Prov. O´Higgins: Pangal, febrero, 1978, H. Flores.

Liphanthus (Leptophanthus) coquimbensis Ruz y Toro, 1983, pp. 283-285
1 Paratipo. CHILE. Prov. Coquimbo: Choros Bajos, octubre 12, 1977, Balart; 1 Paratipo. Choros Bajos, febrero 2, 1972. Montenegro.

Liphanthus (Liphanthus) brevicornis Ruz y Toro, 1983, pp. 247-250
1 Paratipo. CHILE. Prov. Valparaíso: El Roble, 2.100 m, noviembre 11, 1971, W. Sielfeld; 1 Paratipo. El Belloto, octubre 22, 1962, H. Toro.

Liphanthus (Xenoliphanthus) micheneri Ruz y Toro, 1983, pp. 265-267
1 Paratipo. CHILE. Prov. Ñuble: Chillán, Las Trancas, diciembre 17, 1977, E. Chiappa.

PHYLUM : MOLLUSCA
CLASE : GASTROPODA
ORDEN : ARCHAESGASTROPODA

FISSURELLIDAE

Diodora codoceoae McLean and Andrade, 1982, pp. 3-4
1 Paratipo MZUC N° 15227. CHILE. Prov. Maule, 260 millas de Constitución (35° 20'S; 72° 55'W), marzo 25, 1976, Andrade.

TROCHIDAE

Calliostoma (Okutaia) delli McLean and Andrade, 1982, pp. 7-8
1 Paratipo MZUC N° 15228. CHILE. Prov. Coquimbo: 400 millas de Los Vilos (31° 56'S; 71° 54'W), mayo 29, 1977, Andrade.

Tegula ignota Ramírez, 1976, pp.3-5
1 Paratipo MZUC 15525 y 1 Metatipo MZUC 15526. CHILE. Prov. Coquimbo: Totoralillo, octubre 1974, J. Ramírez.

ACMAEIDAE

Colisella aconcaguina Ramírez, 1974, p. 19
2 Paratipos MZUC 15520 y 15521 y 1 Metatipo MZUC 15522. CHILE. Prov. Aconcagua: Papudo, julio, 1970, J. Ramírez.

Colisella bahamondina Ramírez, 1974, pp. 19-20
1 Paratipo MZUC 15519. CHILE. Prov. Chiloé: Dalcahue, febrero, 1969, J. Ramírez.

Colisella boehmita Ramírez, 1974, pp. 20-21
1 Paratipo MZUC 15517 y 3 Metatipos MZUC 15518. CHILE. Prov. Aconcagua: Punta Toro, Lilen (Roqueríos Papudo Sur), enero, 1968, J. Ramírez.

Colisella canela Ramírez, 1974, pp. 21-22
1 Paratipo MZUC 15515 y 1 Metatipo MZUC 15516. CHILE. Prov. Aconcagua: Papudo (Playa Bajo de Los Canelos), enero, 1969, J. Ramírez.

Colisella chaitenina Ramírez, 1974, p. 22
1 Paratipo MZUC 15514. CHILE. Prov. Chiloé: Ensenada Chaitén, febrero, 1969, J. Ramírez.

Colisella chonchina Ramírez, 1974, p. 23
1 Paratipo MZUC 15513. CHILE. Prov. Chiloé: Isla de Chiloé, Chonchi, marzo, 1969, J. Ramírez.

Colisella dalcahuina Ramírez, 1974, p. 24
1 Paratipo MZUC 15511 y 1 Metatipo MZUC

15512. CHILE. Prov. Chiloé: Isla de Chiloé, Dalcahue, febrero, 1969, J. Ramírez.

Colisella lileana Ramírez, 1974, p. 25
1 Paratipo MZUC 14407 y 1 Metatipo MZUC 15508. CHILE. Prov. Aconcagua: Papudo (Lilen Norte), enero, 1970, J. Ramírez.

Colisella margarita Ramírez, 1974, pp. 25-26
1 Paratipo MZUC 15503 y 2 Metatipos MZUC 15504. CHILE. Prov. Aconcagua: Poza en Papudo Sur, septiembre, 1970, Margarita Braun.

Colisella piteana Ramírez, 1974, p. 27
1 Paratipo MZUC N° 15523 y 3 Metatipos N° 15524. CHILE. Prov. Aconcagua: Papudo (Roquerío Sur), febrero, 1971, J. Ramírez.

Colisella ruginosa Ramírez, 1974, pp. 28-29
1 Paratipo MZUC 15505 y 2 Metatipos MZUC 15506. CHILE. Prov. Aconcagua: Papudo (Playa Lilen Norte), febrero, 1972, J. Ramírez.

Colisella silvana Ramírez, 1974, p. 29
1 Paratipo MZUC 15509 y 2 Metatipos MZUC 15510. CHILE. Prov. Chiloé: Isla de Chiloé, Dalcahue, febrero, 1969, J. Ramírez.

ORDEN : NEOGASTROPODA

BUCCINIDAE

Aeneator castillai McLean and Andrade, 1982, pp. 14-15
1 Paratipo MZUC 15531. CHILE. Prov. Aconcagua: 300 millas de Papudo (82° 32'S; 71° 54'W), marzo 29, 1977, Andrade.

MURICIDAE

Concholepas concholepas fernandezianus Stuardo, 1979, pp. 35-36
Holotipo MZUC 15647. CHILE. Prov. Valparaíso: Isla Robinson Crusoe (ex-Isla Más a Tierra), abril, 1967, R. Desqueyraux.

Trophon bahamondei McLean and Andrade, 1982, p. 10
1 Paratipo MZUC 15229. CHILE. Prov. Colchagua: 340 millas de Pichilemu, (34° 27'S; 71° 54'W), mayo 25, 1976, Andrade.

COLUMBARIIDAE

Columbarium tomici McLean and Andrade, 1982, pp. 10-11
1 Paratipo MZUC 15230. CHILE. Prov. Antofagasta: 950 millas W. de Junquillar (25° 00'S; 70° 40'W), agosto 16, 1966, Station 714, R/V. Anton Bruun.

CANCELLARIIDAE

Cancellaria (Crawfordina) stuardoi McLean and Andrade, 1982, pp. 16-17
1 Paratipo MZUC 15532. CHILE. Prov. Colchagua: 240-250 millas de Pichilemu (34° 27'S; 72° 24'W), mayo 25, 1976, Andrade.

ORDEN : GEOPHILA

BULIMULIDAE

Plectostylus araucanus Valdovinos y Stuardo, 1988, pp. 119-121
Holotipo. MZUC 10935 y Paratipo MZUC 12657. CHILE. Prov. Malleco: Parque Nacional Contulmo, enero 6, 1982, C. Valdovinos; 1 Paratipo MZUC 10937, V. Angol, julio 16, 1962, J. Gorman; 1 Paratipo MZUC 12654, Parque Nacional Nahuelbuta, noviembre 27, 1982, A. Quezada; 1 Paratipo MZUC 10929, febrero 15, 1985, H. Ibarra; 3 Paratipos MZUC 10933, 10932 y 10930, febrero 20/15, 1984, H. Ibarra; 1 Paratipo MZUC 10931, febrero 20, 1985, J.C. Ortiz; 1 Paratipo MZUC 10934, Oeste de la Cordillera de Nahuelbuta, enero, 1971, R. Donoso-Barros.

PHYLUM : CHORDATA
CLASE : PISCES
ORDEN : PERCIFORMES

CLINIDAE

Calliclinus nudiventris Cervigon y Moreno, 1979, pp. 42-46
2 Paratipos MZUC 4486 y 4493. CHILE. Prov. Concepción: Caleta Leandro, noviembre 4, 1971, Trampa col.; 1 Paratipo MZUC 4436, C. Leandro, octubre 14, 1970, Trampa col.; 1 Paratipo MZUC

4464, C. Leandro, marzo 25, 1971, Trampa col.; 4 Paratipos MZUC 4499, C. Leandro, febrero 4, 1971, Trampa col.

ORDEN : PLEURONECTIFORMES

PLEURONECTIDAE

Aseraggodes bahamondei Randall y Meléndez, 1987, pp. 99-102
1 Paratipo MZUC 2096. CHILE. Prov. Valparaíso: Isla de Pascua, Anakena, marzo, 1984, sand ad edge of shore, 6 m, J. Fernández and C. Villalba.

CLASE : AMPHIBIA
ORDEN : ANURA

HYLIDAE

Gastrotheca gracilis Laurent, 1969, pp. 145-148
1 Paratipo MZUC 12577. ARGENTINA. Prov. Catamarca: La Banderita (km 50 de Catamarca), FML Nº 01618, R. Laurent.

LEPTODACTYLIDAE

Eupsophus contulmoensis Ortiz, Ibarra y Formas, 1989, pp. 1031-1033
Holotipo hembra MZUC 17141, 4 Paratipos adultos MZUC 17142, 17145, 17148 y 17149, y 1 Paratipo subadulto MZUC 17144. CHILE. Prov. Malleco: Contulmo, 700 m, julio 10, 1987, H. Ibarra.

Eupsophus migueli Formas, 1978, pp. 2-6
1 Topotipo. CHILE. Prov. Valdivia: Mehuin, octubre 12, 1982, R. Navarro.

Eupsophus nahuelbutensis Ortiz e Ibarra, 1992, pp. 75-78
Holotipo hembra MZUC 16822. CHILE. Prov. Malleco: Sector de Pichinahuel, Cordillera de Nahuelbuta, 1.200 m, enero 21, 1985, H. Ibarra, 12 Paratipos MZUC 16817-16828, Sector Pichinahuel, diciembre 16, 1984 a febrero 3, 1985, H. Ibarra y J.C. Ortiz; 17 Paratipos, Parque Nacional Nahuelbuta, diciembre 16, 1984 a noviembre 16, 1986, H. Ibarra y J.C. Ortiz.

Telmatobius hausthali pissanoi Laurent, 1977, p. 196
1 Paratipo MZUC 12574. ARGENTINA. Prov. Tucumán: km 93 Ruta Acheral-Amaica, febrero 21/23, 1968, R. Laurent.

CLASE : REPTILIA
ORDEN : SAURIA

GEKKONIDAE

Coleodactylus septentrionalis Vanzolini, 1980, pp. 2-3
1 Paratipo MZUC 1368. BRASIL. Territorio de Roraima: Ihla Maracá, Rr., noviembre 19, 1978, Nº 52864, V. Campbell, ex-INPA.

Hemidactylus agrius Vanzolini, 1978, pp. 307-317
1 Paratipo MZUC 1369. BRASIL. Estado de Plaui: Valenca, pi, marzo 23/29, 1975, Nº 38387, Exp. ABC-MZUSP. 75.0173.

IGUANIDAE

Ctenoblepharis erroneus Núñez y Yáñez, 1984, pp. 92-94.
Holotipo macho MZUC 002063 (RDB-585). CHILE. Localidad incierta, se encuentra en una faja de 50-70 km al E. de San Pedro de Atacama.

Ctenoblepharis nigreceps Philippi, 1960
12 Topotipos, MZUC 11725 (RDB-5415, 5417-21, 5423-26). CHILE. Prov. Atacama: Salar de Pedernales, enero 12, 1972, R. Donoso; 1 Topotipo. MZUC 11749 (RDB-5502), Salar de Pedernales, enero 13, 1972, R. Donoso; 1 Topotipo. MZUC 8933 (RDB-1933), Atacama, 1956, L. E. Peña; 2 Topotipos MZUC 12386 (RDB-1973), MZUC 8932 (RDB-1982), Atacama (Valle Zorros), enero 15, 1944, C. Muñoz; 2 Topotipos MZUC 12387 (RDB-1936) y MZUC 12388 (RDB-1938) Salar de Pedernales, enero 15, 1944, C. Muñoz; 1 Topotipo MZUC 8935 (RDB-1935), Atacama, Monturaqui, enero 10, 1944, C. Muñoz.

Liolaemus altissimus moradoensis Helmich, 1950, p. 136
5 Topotipos MZUC 11254 (RDB-3021); MZUC

12389 (RDB-3022); MZUC 12390 (RDB-3023); MZUC 12391 (RDB-3024); MZUC 12392 (RDB-3025). CHILE. Prov. Santiago: El Morado, enero, 1957, R. Donoso; 1 Topotipo MZUC 12311 (RDB-4952), El Morado, Lo Valdés, febrero, 1971.

Liolaemus bitaeniatus Laurent, 1984, pp. 275-278
1 Paratipo MZUC 12580. ARGENTINA. Prov. Tucumán: Sierra de Medina, 1.500-1.800 m, abril 15/22, 1978, Pagaburo, Terán y Scrocchi.

Liolaemus coeruleus Cei y Ortiz, 1983, pp. 37-39
1 Paratipo macho MZUC 7741 (= MFUF Nº 24252). ARGENTINA. Prov. Neuquén: Zapala (38° 57'S; 71° 43'W), enero 5, 1973, J.M. Cei.

Liolaemus hellmichi Donoso-Barros, 1974, pp. 224-225
Holotipo hembra MZUC 8465 (RDB-394). CHILE. Prov. Antofagasta: Cerro Moreno, enero, 1964, G. Mann.

Liolaemus huacahuasicus Laurent, 1983, pp. 241-249
1 Paratipo MZUC 12579. ARGENTINA. Prov. Tucumán: Departamento Tafi, Lagunas de Huacahuasi, Cumbres Calchaques, 4.200 m, abril, 1972, Halloy y Sobral González.

Liolaemus islugensis Ortiz y Marquet, 1987, pp. 59-61
Holotipo macho MZUC 10931 y Alotipo hembra MZUC 10932. CHILE. Prov. Iquique: Colchane, 3.850 m, febrero 2, 1985, P. Marquet; 12 Paratipos machos y 6 Paratipos hembras, MZUC 10933-10950, Colchane, enero 11, 1985 a marzo 19, 1985, P. Marquet.

Liolaemus pseudolemniscatus Lamboroy y Ortiz, 1990, pp. 136-140
Holotipo macho MZUC 19405 y 22 Paratipos MZUC 19406, 19412-15 y 19557-19573. CHILE. Prov. Choapa: Las Mollacas, 700 m, octubre 21, 1987, M. Lamborot y H. Barrera.

Liolaemus silvai Ortiz, 1989, pp. 247-251
Holotipo macho MZUC 18235, Alotipo hembra MZUC 18236, 7 Paratipos machos y 9 Paratipos hembras MZUC 18237-18250. CHILE. Prov. Elqui: Carrizalillo, septiembre 15, 1977, J.C. Ortiz.

Liolaemus velosoi Ortiz, 1987, pp. 265-269
Holotipo MZUC 10897, Alotipo MZUC 10898 y 11 Paratipos MZUC 10899-10909. CHILE. Prov. Atacama: Desvío Cerro Imán, julio 30, 1977, J.C. Ortiz, J.C. Torres, D. Oliva, R. Durán, S. King y A. Walkowiak; 10 Paratipos MZUC 10910-10919, Estación Paipote, septiembre 13, 1977, J.C. Ortiz y J. Simonetti; 3 Paratipos MZUC 10920-10922, Piedra Colgada, febrero 14, 1977, J.C. Ortiz y S. Zunino y 4 Paratipos MZUC 10923-10926, Monte Amargo, febrero 14, 1977, J.C. Ortiz y S. Zunino.

Pristydactilus valeriae (Donoso Barros, 1966), pp. 369-370
3 Sintipos MZUC 12037 (RDB-000829); MZUC 12440 (RDB-000830) y MZUC 12441 (RDB-000831). CHILE. Prov. Aconcagua: Cerro El Roble, octubre 10, 1961, F. Di Castri.

FOSILES

PHYLUM : MOLLUSCA
CLASE : BIVALVIA
ORDEN : PTERIODA

GRYPHAEIDAE

Gryphaea santiaguensis (Hupe, 1854), p. 288
2 Topotipos. CHILE. Prov. Santiago: Formación Lo Valdés; Titoniano-Neocomiano.
Topotipos: Nº IV/240 y Nº VI/177, enero, 14-31, 1964, L. Biró.

CLASE : GASTROPODA
ORDEN : NEOGASTROPODA

VASIDAE

Tudicla (Pyropsis) hombroniana (d´Orbigny, 1842), p. 119
CHILE. Prov. Concepción: Formación Quiriquina, Campaniano-Maastrichtiano.
71 Topotipos: Nº Q/44, diciembre 13, 1963, L. Biro; Nº Q/89, y Q/408 Q/443, noviembre 12, 1963, L. Biro; Nº Q/43, diciembre 12, 1965, L. Biro; Nº Q/39, Q/41, Q/47, Q/56, enero 28, 1966, L. Biro; Nº Q/38, enero 29, 1966, L. Biro; Nº Q/

55, febrero 1, 1966, L. Biro; N° Q/37, Q/40, Q/42, Q/60 y Q/90, abril 7, 1966, L. Biro; N° Q/228 yQ/229, septiembre 25, 1966, L. Biro; N° Q/381, diciembre 17, 1967, L. Biro; N°Q/551, agosto 1, 1969, L. Biro; N° Q/565, Q/831, noviembre 22, 1969, L. Biro; N° Q/1082, Q/1083, Q/1084, Q/1085, Q/1086, Q/1087, Q/1088, Q/1089, Q1090, Q/1091, Q/1092, Q/1093,Q/1435, Q/1436, Q/1438, Q/1439 y Q/1440, enero-febrero, 1970, L. Biro; N° Q/1456, marzo-abril, 1970, L. Biro; N° Q/1477, julio 30, 1970, L. Biro; N° Q/1559, Q/1560, Q/1562, Q/1563, Q/1723 y Q/1812, noviembre 8, 1970, L. Biro; N° Q/1542, noviembre 21, 1970, L. Biro; N° Q/1869, Q/1879, Q/1880, Q/1924, Q/1929 y Q/1930, noviembre14, 1971, L. Biro; N° Q/1086, febrero, 1972, L. Biro; N° Q/2137, noviembre 26, 1973, L. Biro; N° Q/2329, diciembre 14, 1973, L. Biro; N° Q/2471, Q/2473, Q/2484, Q/2486 y Q/ 2491, agosto 29, 1975, L. Biro; N° Q/2571, noviembre 10, 1975, L. Biro; N° Q/2698, junio 16, 1976, E. Dehrens; N° Q/2788, noviembre 27, 1976, L. Biro; N° Q/2901, Q/2902 y Q/2914, noviembre 12, 1977, L. Biro.

CLASE : CEPHALOPODA
ORDEN : AMMONOIDEA

LYTOCERATIDAE

Pterolytoceras magnum Biro-Bagoczky, 1980, pp. 223-227
Holotipo: N° VII/22. CHILE. Prov. Santiago: Formación Lo Valdés; Titoniano-Neocomiano, diciembre 8, 1972, L. Biro.

PERISPHINCTIDAE

Virgatosphinctes leñaensis Corvalán, 1959, pp. 22-23
Plastoholotipo: CHILE. Prov. O´Higgins: Formación Leñas-Espinoza, Titoniano, Colección IIG. N° 124, actual colección SNGM-7003, 1959 (En la colección Paleontológica de la U. de Concepción, bajo el número: Tipo/1).

ASPIDOCERATIDAE

Aspidoceras (Aspidoceras) altum Biro-Bagoczky, 1980, pp. 227-229
Holotipo: N° II/106. CHILE. Prov. Santiago: Formación Lo Valdés; Titoniano-Neocomiano. Diciembre 8, 1972. L. Biro.

OLCOSTEPHANIDAE

Spiticeras (Spiticeras) tripartitum (Hupé, 1854) Bagóczky, 1980, pp. 229-231
16 Topotipos. CHILE. Prov. Cordillera de Santiago. CHILE. N° IV/76, enero, 1964, L. Biró; N° VI/13 a VI/16, enero, 1964, L. Biro; N° VI/237 a VI/239, diciembre 4-8, 1970, L. Biro; N° VI/240, diciembre 6, 1972, L. Biro; N° VI/241 a VI/243, diciembre 4-8, 1970, L. Biro; N° VI/247, enero 4-8, 1977, J. Faúndez. Formación Lo Valdés; Titoniano- Neocomiano, provincia de Santiago.

Spiticeras (Spiticeras) tripartitum lovaldesense Biró-Bagóczky, 1980, pp. 231-233
Holotipo: N° VI/1, enero, 1964, L. Biro.
5 Paratipos: N° VI/2 a VI/4, enero, 1964, L. Biró; N° VI/263, enero 3-7, 1976, L. Biro; N° VI/264, diciembre 3-7, 1971, L. Biro.
74 Topotipos: N° VI/248-VI/250, diciembre 4-8, 1970, L. Biro; N° VI/251 y VI/252, diciembre 3-7, 1971, L. Biro; N° VI/253, diciembre 6, 1972, L. Biro; N° VI/254 a VI/256, diciembre 4-8, 1970, L. Biro; N° VI/257 a VI/262, diciembre 3-7, 1971, L. Biro; N° VI/265 a VI/268, diciembre 3-7, 1971, L. Biro; N° VI/269, diciembre 4-8, 1970, L. Biro; N° VI/270 a VI/277, diciembre 3-7, 1971, L. Biro; N° VI/278 a VI/282, diciembre 4-8, 1970, L. Biro; N° VI/283 a VI/290, diciembre 3-7, 1971, L. Biro; N° VI/291 y VI/292, diciembre 4-8, 1970, L. Biro; N° VI/293 a VI/296, diciembre 3-7, 1971, L. Biro; N° VI/297 y VI/298, diciembre 4-8, 1970, L. Biro; N° VI/299, diciembre 6, 1972, L. Biro; N° VI/300 y VI/301, diciembre 3-7, 1971, L. Biro; N° VI/302 a VI/308, diciembre 4-8, 1970, L. Biro; N° VI/309, enero 3-7, L. Biro; N° VI/310 a VI/320, diciembre 4-8, 1970, L. Biro; N° VI/321, diciembre 4-8, 1971, L. Biro; N° VI/322 y VI/323, diciembre 4-8, 1970, L. Biro.
Formación Lo Valdés; Titoniano-Neocomiano, Prov. Santiago.

BERRIASELLIDAE

Corongoceras involutum Biro-Bagoczky, 1980, pp. 233-234

Holotipo: Nº III/1, enero 1964, L. Biro.
2 Paratipos: Nº III/2 y III/3, enero, 1964, L. Biro.
7 Topotipos: Nº III/4 (7 ejemplares). Enero, 1964, L. Biro. Formación Lo Valdés; Titoniano-Neocomiano, Prov. de Santiago.

KOSSMATICERATIDAE

Grossouvreites gemmatus (Hupé, 1854), p. 35
6 Topotipos: Nº Q/100, Isla Quiriquina (Bahía NW). Enero 28, 1966, L. Biró; Nº Q/276, lado W de la Isla Quiriquina. Noviembre, 1964, A. Quezada; Nº Q/358, Cocholgüe, abril 21, 1968, L. Biró; Nº Q/2316 y Nº Q/2318, San Vicente, noviembre 26, 1973, L. Biró; Nº Q/3306, San Vicente, agosto 17, 1980, H. Gutiérrez.

ORDEN : SEPIIDA

GROENLANDIBELIDAE

Naefia neogaeia Wetzel, 1930,pp. 92-93.
Plesiotipo: Nº Q/3558, agosto 9, 1981, H. Gutiérrez. Tomé, Playa El Morro; 5 Topotipos: Nº Q/3174, mayo 11, 1981, H. Gutiérrez. Cocholgüe; Nº Q/3289, abril 9, 1982, H. Gutiérrez. Cocholgüe; Nº Q/3255, diciembre 9, 1981, H. Gutiérrez. Cerro La Pólvora; Nº Q/3256 y Nº Q/3257, agosto 9, 1981, H. Gutiérrez. Tomé, Playa El Morro.
Formación Quiriquina; Campaniano-Maastrichtiano, Región del Bío Bío. Biro y Bagoczky, 1982.

BIBLIOGRAFIA

Albuquerque, D. de Oliveira. 1953. Sobre um genero e uma especie nova de "Thyreophoridae" do Brasil (Diptera, Haplostomata). Rev. Brasil. Biol. 13 (2) 109-112, figs. 1-5.

Angulo, A.O. 1981. Nueva especie de *Pseudoleucania* Staudinger (Lepidoptera: Noctuidae), próxima a *P. diana* (Butler). Bol. Soc. Biol. Concepción, 42: 191-194, figs. 1-5.

Angulo, A.O. 1984. A new *Melipotis* Hübner from Chile (Lepidoptera Noctuidae). Studies on Neotropical Fauna and Environment, 19 (4): 181-184.

Angulo, A.O. 1990. *Paraeuxoa* Forbes, 1933 *versus Caphornia* Koehler, 1958. (Lepidoptera Noctuidae): sinonimia de dos géneros andino-patagónicos: Rev. Chile. Ent., 18: 13-17, 10 figs.

Angulo, A.O., I. Benoit y B. Martínez. 1974. *Peridroma saucia* (Hbn). biología y consideraciones sistemáticas de esta especie (Lepidoptera: Noctuidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 48: 155-160, figs. 1-13.

Angulo, A.O. y C. Jana. 1982. Nueva especie de *Euxoa* Hübner (Lepidoptera, Noctuidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 53: 13-17, figs. 1-7.

Angulo, A.O. y T.S. Olivares. 1991. *Euxoamorpha septemtrionalis* nueva especie de *Euxoamorpha* Franclemont (Lepidoptera: Ditrysia: Noctuidae): consideraciones filogenéticas. ¿Apomorfía *in extremis*? Gayana Zool., 55(1): 23-30, 14 figs.

Artigas, J.N. 1981. *Lochmorhynchus albinigrus* n. sp., nueva especie de asílido argentino (Diptera, Asilidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 52: 187-190, figs. 1-7.

Artigas, J.N. 1982. *Menexenus schlingeri* n. sp., nuevo asílido de Argentina y consideraciones sobre el género *Menexenus* Artigas, 1970 (Diptera, Asilidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 53: 19-23, figs. 1-11.

Artigas, J.N. 1983. *Apoxyria cymbafer* n. sp. nueva especie y primer registro del género para Chile (Diptera, Asilidae, Laphystiinae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 54: 27-33, figs. 1-16.

Artigas, J.N. y N. Papavero. 1990. The American Genera of Asilidae (Diptera): keys for identification with an Atlas of female spermathecae and other morphological details. V. Subfamily Stichopogoninae G.H. Hardy. Bol. Soc. Biol. Concepción, 61: 39-47, 18 figs.

Artigas, J.N. y N. Papavero. 1991. The American Genera of Asilidae (Diptera): keys for identification with an Atlas of female spermathecae and other morphological details. VII. 7. Subfamily Stenopogoninae Hull-Tribe Cyrtopogonini, with descriptions of four new genera and one new species and a catalogue of the Neotropical species. Bol. Soc. Biol. Concepción, 62: 55-81, 51 figs.

Back, E.A. 1909. The robber-flies of America, north of Mexico, belonging to the Subfamilies Leptogastrinae and Dasypogoninae. Trans. Amer. Ent. Soc., 35: 137-400.

Bellardi, L. 1861. Saggio di Ditterología Messicana. Mem. Reale Accad. Sci. Torino, ser. 2, vol. 21 (2): 103-199, pl. 1-2.

Biese, N. Walter. 1947. Revisión de los Moluscos terrestres y de agua dulce provistos de concha de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 33-63-77.

Biro-Bagoczky, L. 1980. Algunos Ammonites nuevos en la Formación Lo Valdés, Titoniano-Neocomiano,

Provincia de Santiago (33° 50' Lat. Sur), Chile. Actas II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología. Buenos Aires, 1978. T. I (1980): 223-235, 7 láms., 46 figs., 1 mapa.

Biro-Bagoczky L. 1982. Contribución al conocimiento de *Naefia neogaeia* Wetzel, Coleoidea, en la Formación Quiriquina, Campaniano-Maastrichtiano, Región del Bío Bío, Chile, Sudamérica (36° 30'-36° 45' lat. Sur). Actas III Congreso Geológico Chileno. Concepción. T. I: 17-28, 1 lám., 8 figs., 1 mapa.

Boltowskoy, E. 1954. Foraminíferos del Golfo de San Jorge. Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat. Rev. Geol. 3(3): 79-226, lám. 1-19.

Bosq, J.M. 1953. Descripción de una nueva especie del género *Achryson* Serv., 1833 (Coleoptera, Cerambycidae). Com. Zool. Mus. Hist. Nat. Montevideo, 4(69): 1-4.

Brady, H.B. 1870. The Ostracoda and Foraminifera of Tidal Rivers. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 4(6): 273-306, figs., 11-12.

Bromley, S.W. 1928. New Neotropical *Erax* in the American Museum of Natural History (Diptera Asilidae). Amer. Mus. Novitates, 334 1-5.

Bromley, S.W. 1934. The Robber flies of Texas (Diptera, Asilidae). Annals Ent. Soc. Amer., 27 (1): 74-110, pl. I-II.

Bromley, S.W. 1951. Asilid notes (Diptera), with descriptions of thirty two new species. Amer. Mus. Movitates, 1532: 1-35.

Carrera, M. 1943. Nova especie de *Aphamartania* Schiner, 1866 de Curitiva (Dip. Asilidae). Arq. Mus. Paranaense, 3: 119-122.

Carrera, M., 1944. Chave sinóptica de subfamilia Leptogastrinae (Diptera, Asilidae), com a descriçao de um novo genero e uma nova especie. Papeis Avulsos, 4(6): 85-94.

Carrera, M. 1945. Estudo sobre os generos *Glaphyropyga* e *Senoprosopis* com descriçao de novo genero e novas especies. Papeis Avulsos, 5 (19): 175-192.

Carrera, M. 1946. Sobre algumas especies do genero *Atoniomyia* Hermann, 1912 (Diptera, Asilidae). Papeis Avulsos, 7 (9): 113-127.

Carrera, M. 1947. Novo genero e nova especie de Asilidae (Diptera) do Nordeste Brasileiro. Papeis Avulsos, 8 (17): 203-208.

Carrera, M. 1949. Contribuçao ao conhecimento dos Asilidae Neotropicais (Diptera). Arq. de Zool. do Est. Sao Paulo, 7(1): 1-148.

Carrera, M. 1952. Sobre a Tribo Megapodini (Diptera, Asilidae, Dasypogoninae). Arq. de Zool. do Est. Sao Paulo, 8 (2): 53-88.

Carrera, M. 1952. Sobre o genero *Threnia* Schiner, 1866 (Diptera, Asilidae). Papeis Avulsos, 10 (12): 235-252.

Carrera, M. 1952. Pequeñas notas sobre Asilidae (Diptera). L.V. Descriçao de duas novas especies de *Atomosia* e *Rhopalogaster*. Papeis Avulsos, 10 (10): 209-212.

Carrera, M. 1955. Novos generos e novas especies de Dasypogoninae Neotropicais (Diptera, Asilidae). Papeis Avulsos, 12 (2): 99-118.

Carrera, M., 1958. Dipteros de Boraceia (Asilidae). Papeis Avulsos, 13 (12): 141-154.

Carrera, M. 1959. Sobre algunos Asilideos neotropicais (Diptera) do Zoologisches Sammlung des Bayerischen Staates. Opuscula Zoologica, 3: 1-13.

Carrera, M. 1960. Asilidae (Diptera) da Coleçao Seabra. Arq. de Zool. do Est. Sao Paulo, 11 (7): 147-170.

Carrera, M. y M.A. d'Andretta. 1953. Asilideos do Perú (Diptera). Papeis Avulsos, 1 (9): 63-78.

Carrera, M. y C.E. Machado-Allison. 1963. Contribución al conocimiento de los Asilidae (Diptera) de Venezuela. Acta Biol. Venezuelica, 3 (15): 233-267.

Carrera, M. y C.E. Machado-Allison. 1966. Sobre el género *Lastaurus* Loew, 1851 (Dipt. Asilidae). Bol. Soc. Venez. Cienc. Nat. 26 (110): 485-503.

Carrera, M. y N. Papavero. 1962. Saropogonini Neotropicais (Diptera, Asilidae, Dasypogoninae). Studia Ent., 5 (1-4). 39-64.

Carrasco, F.D. 1983. Description of adults and larvae of a new deep water species of *Hyalinoecia* (Polychaeta, Onuphidae) from the Southeastern Pacific Ocean. Journ Nat. Hist., 17: 87-93, 2 figs.

Carvajal, J. y A. Arandas R. 1963. *Progrillotia dollfusi* sp. n. (Cestoda: Trypanorhyncha) parásito de pescada do litoral brasileiro. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 78 (2): 231-234, 4 figs.

Castillo, E. y A. O. Angulo. 1991. Contribución al conocimiento del género *Copitarsia* Hampson. 1906. (Lepidoptera Glossata: Cucullinae). Gayana Zool, 55 (3): 227-246, 11 figs.

Cei, J.M. y J.C. Ortiz. 1983. Descripción de una nueva especie de lagarto *Liolaeumus coeruleus* n. sp. para Argentina (Sauria, Iguanidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 54: 35-41, figs. 1-2.

Cekalovic, T. 1981. Dos nuevas especies y un nuevo registro del género *Urophonius* para Chile (Scorpiones, Bothriuridae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 52: 195-201, 12 figs.

Cekalovic, T. 1981. Descripción de la larva, observaciones sobre hábitat y distribución geográfica de *Pycnochila fallaciosa* (Chevrolat, 1854) (Coleoptera, Cicindelidae). Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile), 12: 251-255.

Cekalovic, T. 1982. Los escorpiones de la isla Mocha, Chile, con la descripción de una nueva especie (Scorpiones, Bothriuridae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 53: 41-46, 7 figs.

Cekalovic, T. 1983. Catálogo de los escorpiones de Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción, 54: 43-70.

Cekalovic, T. 1985. Catálogo de los Opiliones de Chile (Arachnida). Bol. Soc. Biol. Concepción, 56: 7-29.

Cekalovic, T. y M. Castro. 1983. *Chiasognathus granti* Stephens, 1831 (Coleoptera, Lucanidae), descripción de la larva y nuevas localidades para la especie. Bol. Soc. Biol. Concepción, 54: 71-76, 16 figs.

Cerda, M. y T. Cekalovic. 1987. Nuevo Holopterini de Chile y descripción de estados larval y pupal

(Coleoptera-Cerambycidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 57: 189-193.

Cervigón, F. G. Pequeño y C. Moreno. 1979. Descripción de *Calliclinus nudiventris* nov. sp. y notas adicionales sobre *C. geniguttatus* (Pisces: Clinidae) de Chile. Medio Ambiente, 4 (1): 40-50, figs. 1-5.

Clench, H.K. 1957. Cossidae from Chile. Mitt. der Munch. Ent. Ges. 5 (47): 140-141.

Cobos, A. 1952. Revisión de las Ectinogonias. *Sensu stricto.* (Coleoptera, Buprestidae). Rev. Chil. Entomología, 3: 41-68, figs. 1-10.

Cobos, A. 1953. Revisión del género *Ectinogonia* Spinola, *sensu strictus,* Coleoptera, Buprestidae. Rev. Chil. Ent., 3: 62-64.

Cobos, A. 1959. Octava nota sobre Bupréstidos Neotropicales. Rectificaciones y descripciones diversas (Coleoptera, Buprestidae). Bull. Inst. roy Sci. Nat. Belgique, 35(2): 1-47, 33 figs.

Cole, F.R. y J. Wilcox, 1938. The genera *Lasiopogon* Loew and *Alexiopogon* Curran in North America (Diptera, Asilidae). Ent. Americana 18: 1-90.

Corvalán, J. 1959. El Titoniano de Río Leñas, Prov. de O´Higgins, con una revisión del Titoniano y Neocomiano de la parte chilena del geosinclinal Andino. Boletín Nº 3: 1-59, 7 láms., 27 figs. IIG. Santiago, Chile.

Curran, C.H. 1927. Undescribed Asilidae from the Belgian Congo. Amer. Mus. Novitates, 272: 1-18.

Curran, C.H. 1930. New American Asilidae (Diptera). Amer. Mus. Novitates, 425: 1-21.

Curran, C.H. 1951. The West Indian species of *Mydas* and *Proctacanthus* (Diptera): Mydaidae and Asilidae). Amer. Mus. Novitates, 1507: 1-9.

Curran, C.H. 1953. The Asilidae and Mydaidae of the Bimini Islands, Bahamas, British West Indies (Diptera). Amer. Mus. Novitates, 1644: 1-6.

Cushman, J.A. 1921. Foraminifera of the Philippines and adjacent seas. U.S. Nat. Mus. Bull., 100:1-608, lám. 1-100.

Cushman, J.A. 1944. Foraminifera from the shallow water of the New England Coast. Cush Lab. Spec. Publ., 12: 1-33.

Cushman, J.A. y B. Kellet. 1929. Recent Foraminifera from the West Coast of South America. U.S. Nat. Mus. Proc. 75 (25): 1-16 lám. 1-5.

Dellacasa, G. 1990. A Systematic revision of *Aphodius* subgenus *Paranimbus* A. Schmidt, with descriptions of a new species. Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, 8(2): 417-428, 14 figs.

Desqueyroux-Faúndez, R. 1989. Demospongiae (Porifera) del litoral chileno antártico. Sr. Cient. INACH, 39: 97-158, 90 figs.

Donoso-Barros, R. 1957. *Phryxotrichus roseus ater* nov. subsp. Consideraciones sobre la formación de especies de arañas. Rev. Chil. Ent., 5: 9-11.

Donoso-Barros, R. 1974. Nuevos Reptiles y Amphibios de Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción, 48: 217-229, figs. 6-8.

Duret, J.P. 1972. Nuevas especies argentinas de *Austrosynapha* Tonnoir 1929. (Diptera, Mycetophilidae) Rev. Soc. Ent. Argentina, 34 (1-2): 65-78, figs. 1-12.

Duret, J.P. 1974. Nuevas especies argentinas del género *Echinopodium* Freeman, 1951 (Diptera, Mycetophilidae). Physis, Sec. C. 33 (86): 93-117, figs. 1-57.

Duret, J. P. 1977. Notas sobre el género *Austrosynapha* Tonnoir, 1929 (Diptera, Mycetophilidae). Neotrópica, 23 (69): 69-80, figs. 1-15.

Duret, J.P. 1979. El género *Mycetophila* en la Patagonia. II. Ocho especies nuevas de Magallanes, Chile (Diptera-Mycetophilidae). Ans. Inst. Pat. Punta Arenas, 10: 219-228, figs. 1-29.

Duret, J.P. 1979. Las especies del grupo *tobasi* del género *Trichonta* Winnertz, 1863 (Diptera-Mycetophilidae). Rev. Soc. Ent. Argentina, 38 (1-4): 1-10, figs. 1-31.

Duret, J.P. 1980. El género *Mycetophila* en la Patagonia (Diptera-Mycetophilidae). III. Descripción de dieciseis especies nuevas. Rev. Soc. Ent. Argentina. 39 (3-4): 149-166, figs. 1-47.

Duret, J.P. 1980. El género *Mycetophila* en la Patagonia (Diptera-Mycetophilidae). Ans. Inst. Pat. Punta Arenas, 11: 301-317, figs. 1-63.

Duret, J.P. 1981. El género *Mycetophila* Meigen, 1803, en la Patagonia (Diptera, Mycetophilidae) V. Descripción de diecisiete especies nuevas. Rev. Soc. Ent. Argentina, 40 (1-4): 165-181, figs. 1-57.

Duret, J.P. 1981. El género *Mycetophila* en la Patagonia (Diptera, Mycetophilidae). VI. Descripción de quince especies nuevas. Ans. Inst. Pat. Punta Arenas, 12: 239-250, figs. 1-58.

Duret, J.P. 1983. El género *Mycetophila* en la Patagonia (Diptera, Mycetophilidae). VII. Descripción de diez especies nuevas. Rev. Soc. Ent. Argentina, 42 (1-4): 113-124, figs. 1-31.

Erichson, W.F. 1834. Coleoptera und lepidoptera. In Meyens, Beitrage sur Zoologie, geammelt auf einer Reise um die Erde, und W. Erichson und H. Burmeisters Beschreibungen und Abbildungen der auf dieser Reise gesammelten Insekten. Nov. Act. Acad. Caes.-Leop.-Carol. Nat. Curs., 16, Suppl. 1: 219-284.

Escalante, H. y J. Carvajal. 1984. Larval Trypanorhynch Cestodes from peruvian teleost fishes, with description of two new species. Studies of Neotrop. Fauna and Environment, 19 (4): 185-194.

Fennah, R.G. 1957. Los insectos de las islas Juan Fernández, 29. Fulgoroidea (Homoptera). Rev. Chil. Ent., 5: 375-384.

Fernández J. y L. Durán. 1985. *Aporocotyle australis* n. sp. (Digenea: Sanguinicolidae) parásito de *Merluccius australis* (Hutton, 1872), en Chile y su relación con la filogenia de las especies de *Aporocotyle* Odhner, 1900 en *Merluccius* spp. Rev. Chil. Hist. Nat. (Santiago), 58 (2): 121-126.

Fernández J. y C. Villalba. 1985. *Proleptus carvajali* n. sp. (Nematoda Spiruroidea), nuevos registros y lista

sistemática de los nemátodos de peces de aguas chilenas. Rev. Chil. Hist. Nat. 58 (2): 109-122.

Fernández, J. 1987. Los parásitos de la lisa, *Mugil cephalus* L. en Chile: Sistemática y aspectos poblacionales (Perciformes: Mugilidae). Gayana Zool., 51 (1-4): 3-58, 95 figs.

Fernández, J. y H. Ibarra. 1989. *Acanthocephalus caspanensis* n. sp. (Acanthocephala Echinorhynchidae) parásito de *Bufo spinulosus* Wiegmann en el altiplano chileno. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 25 (2): 57-64, 12 figs.

Field, W. & J. Herrera, 1977. The Pierid Butterflies of the Genera *Hypsochila* Ureta. *Phulia* Herrich-Schaeffer, *Infraphulia* Field, *Pierphulia* Field and *Piercolias* Staudinger. Smithsonian Contributions Zoology, 232 1-64, 198 figs.

Flint, O.S. 1983. Studies of Neotropical Caddisflies XXXIII: New species from Austral South America (Trichoptera). Smith. Contribution to Zoology, 377: 1-100.

Formas, J.R. 1978. A new species of leptodactylid frog *(Eupsophus)* from the coastal range in Southern Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 13: 1-9, figs. 1-5.

Gay, C. 1854, Historia Física y Política de Chile. Zoología, Tomo 8, y Atlas de la Historia Física y Política de Chile. Tomo 2. París.

George-Nascimento, M. y G. Quiroga. 1983. Descripción de una nueva especie de Trematodo, *Proctoeces humboldti* n. sp. (Digenea: Fellodistomidae), parásito de las lapas *Fissurella* spp. Bruguiere, 1789 (Mollusca: Archaeogastropoda). Parasitología al Día, 7 (4): 100-103, figs. A-C.

Gibson, R.M. Sánchez & M. Méndez. 1990. A new species of *Procephalothrix* (Nemertes, Anopla, Archinemertes) from Chile. Journal of Natural History, 24 (2): 277-287, 15 figs.

Gielis, C. 1991. A taxonomic review of the Pterophoridae (Lepidoptera) from Argentina and Chile. Zoologische Verhandetingen, 269: 1-164, 178 figs.

Hebauer, F. y L.F. Valladares. 1985. *Ochthebius (Enicocerus) legionensis* sp. n. from Spain (Coleoptera, Hydraenidae). Aquatic Insect 7 (3): 161-164.

Hellmich, W. 1950. Über die *Liolaemus* Arten Patagoniens. Ark. für Zool. Seri 2, 1: 345-352.

Hellmich, W. 1950. Die Eichdechsen der Ausbeute Schroder (Gattung *Liolaemus*-Iguanidae). Veroff. Zool. Staatssamml München, 1: 129-194.

Herrera, J. 1965. *Etcheverrius y Palmaris* nuevos géneros de Satyridae andinos (Lepidoptera) Publ. Centro Estudios Entomológicos, 7: 57-98, 63 figs.

Herrera, J. 1970. Una especie y dos subespecies nuevas de *Tatochila* colectadas en la alta cordillera de Antofagasta. Publ. Centro de Estudios Entomológicos, 10: 5-12, 21 figs.

Herrera, J. 1974. *Auca delessei* n. sp. especie gemela de *Auca coctei* Guerin, genitalia y cariotipos de las spp. de *Auca* (Lepidoptera, Satyridae). Publicaciones Entomológicas, 11: 22-32, 27 figs.

Herrera, J. y W. D. Field. 1959. A revision of the Buterfly genera *Thechila* and *Tatochila* (Lepidoptera, Pieridae). Proc. United States Nat. Mus. N° 3.408. Vol. 108: 467-514, 93 figs.

Horak, J. 1983. Revision der *Mordellistena*-Arten aus der *pentas*-Gruppe (Coleoptera, Mordellidae). Ent Arb. Mus. Tierk. Dresden, 47 (1): 1-13.

Jana, C. 1982. *Zale lunata* (Drury). Estados inmaduros (Lepidoptera: Noctuidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 53: 163-166, figs. 1-10.

Jara, C. y M.T. López. 1981. A new species of freshwater crab (Crustacea: Anomura: Aeglidae) from insular South Chile. Proc. Biol. Soc. Washington, 94 (1): 88-93, fig. 1 a-h.

Jerez, R. Viviane. 1991. El género *Dictyneis* Baly. 1865. (Coleoptera: Chrysomelidae: Eumolpinae). Taxonomía, distribución geográfica y descripción de nuevas especies. Gayana Zool., 55 (1): 31-32, 12 figs.

Kaletta, F. 1976. Algunas especies nuevas de la tribu Stichopogonini de Venezuela (Diptera, Asilidae). Rev. Fac. Agron. (Maracay), IX (1): 65-74.

Kingsolver, J.A. 1968. A new genus of Bruchidae from South America with the description of a new species. Proc. Ent. Soc. Wash. 70 (3): 280-286.

Kulzer, H. 1959. Neue Tenebrioniden aus Südamerika (Col). 18. Beitrag zur Kenntnis der Tenebrionidae. I. Die Gattung *Gyriosomus* Guer. (Nyctelini). Ent. Arb. dem Mus. G. Frey, 10 (2): 523-567.

Kuschel, G. 1952. Los Curculionidae de la Cordillera Chileno-Argentina. (1ª parte). Rev. Chil. Ent., 2: 229-279.

Lamas, G. 1971. Description of the first South American species of *Stenopogon* Loew (Diptera, Asilidae). Papeis Avulsos de Zool., 25 (2): 15-18.

Lamas, G. 1971. The genus *Porasilus* Curran in South America (Diptera, Asilidae). Papeis Avulsos de Zool., 25 (7): 45-55.

Lamas, G. 1973. Taxonomy and evolution of the "*Prolepsis*-complex" in the Americas (Diptera, Asilidae). Arq. de Zool, 24 (1): 1-69.

Lamborot, M. y J.C. Ortiz. 1990. *Liolaemus pseudolemniscatus,* una nueva especie de lagarto del Norte Chico de Chile (Sauria: Tropiduridae). Gayana Zool., 54 (3-4): 135-142, 4 figs.

Lane, J. y C. D'Andretta. 1956. Brazilian Blepharoceridae (Diptera, Nematocera). Ann. Mag. Nat. Hist. (12) 9: 177-204, figs. 1-17.

Laurent, R.F. 1969. Una segunda especie del género *Gastrotheca* Fitzinger en Argentina. Acta Zool. Lilloana, 25 (12): 145-148.

Laurent, R.F. 1977. Contribución al conocimiento del género *Telmatobius* Wiegmann (4a. Nota). Acta Zool. Lilloana, 32 (1): 189-206.

Laurent. R.F. 1984. Tres especies nuevas del género *Liolaemus* (Reptilia, Iguanidae). Acta Zool. Lilloana, 37 (2): 273-294.

Laurent, R.F. 1985. Descripción de *Liolaemus huacahuasicus* spec. nov. (Iguanilda, Reptilia) des

Cumbres Calchaquies, Province de Tucuman, Argentina. Spixiana, 8 (3): 241-249.

Lawrence, John F. 1985. The genus *Nothoderodontus* (Coleoptera: Derodontidae) with new species from Australia, New Zealand and Chile. In: G.E. Ball (ed.). Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beetles and Ants. Dr. W. Junk. Publ. pp. 68-83.

Linnaeus, C. 1767. Systema naturae, sive regua tria naturae systematica proposita per classis, ordines, genera et species. Ed. 12.

Löbl, I. 1983. On the Scaphidiidae (Coleoptera) of Chile. Ent. Arb. Mus. Frey. 31/32: 161-168, figs. 1-12.

Lucas Castro, María T. 1983. Descripción de dos nuevas especies de Heterópteros acuáticos (Hem. Het. Corixidae). Bol. Asoc. Esp. Entom., 6 (2): 267-276.

Martin, C.H. 1955. New species in the genus *Parataracticus* Cole from Southern California (Diptera, Asilidae). Jour of Kansas Ent. Soc., 28 (3): 116-120.

Martin C.H. 1957. A revision of the Leptogastrinae in the United States (Diptera, Asilidae). Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 111 (5): 347-385.

Martin, C.H. 1961. A revision of the genus *Lissoteles* (Diptera, Asilidae). American Mus. Novitates, 2027: 1-13.

Martin, C.H. 1966. New Asilidae from Mexico in the genera *Itolia* and *Sphageus* (Diptera). The Pan-Pacific Ent., 42 (3): 212-218.

Martin, C.H. 1968. New Mexican *Acronyches* and *Parataracticus* (Diptera: Asilidae). The Pan-Pacific Ent., 44 (3): 179-183.

Martin, C.H. 1973. Review of the genus *Ammophilomima* (= *Lagynogaster*) (Diptera: Leptogastridae). Pacific Insects, 15 (3-4): 439-462.

Martin, C.H. 1975. The generic and specific characters of four old and six new Asilini genera in the Western United States, Mexico, and Central America (Diptera, Asilidae). Occasional Papers of Cal. Acad. Sciences, 119: 1-107.

Martínez, A. y L. Peña. 1990. *Oogenius castilloi* sp. nov. (Coleoptera: Scarabaeidae). Rev. Chilena Ent., 18: 9-11, 2 figs.

Maury, E. 1987. Triaenonychidae sudamericanos IV. El género *Triaenonychoides* H. Soares, 1968 (Opiliones, Laniatores). Bol. Soc. Biol. Concepción, 58: 95-106.

Maury, E. 1990. Triaenonychidae Sudamericanos VI. Tres nuevas especies del género *Nuncia* Loman, 1902 (Opiliones, Laniatores). Bol. Soc. Biol. Concepción, 61: 103-119, 35 figs, 1 mapa.

McLean, J. y H. Andrade V. 1982. Large Archibenthal Gastropods of Central Chile: Collections from and Expedition of the R/V. Anton Bruun and Chilean Shrimp fishery. Contr. in Science, 342: 1-20, figs. 1-56.

Montagu, H. 1803. Testacea Britannica or natural history of British shells, marine, land, and fresh water. 3 vols. London, 1803-1808.

Moore R., T. 1981. Aporte al conocimiento de los Bupréstidos en Chile (Col. Buprestidae). Rev. Chilena Ent., 11: 37-68, figs. 1-67.

Moore R., T. 1985. Aporte al conocimiento de los Bupréstidos en Chile (Col. Buprestidae). Rev. Chilena Ent., 12: 113-139.

Moore R., T. 1986. Aporte al conocimiento de los Bupréstidos de Chile (Coleoptera, Buprestidae). Tercera Contribución. Rev. Chilena Ent., 13: 37-46.

Moyano, H.I. 1981. *Orthoporidroides* Moyano, 1974: Consideraciones taxonómicas y descripción de *Orthoporidrodes robusta* n. sp. (Bryozoa-Cheilostomata). Bol. Soc. Biol. Concepción, 52: 181-186, 7 figs.

Moyano, H.I. 1982. Género *Disporella* Gray, 1848: Dos nuevas especies para la fauna chilena (Bryozoa, Cyclostomata, Disporellidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 53: 71-77, figs. 1-6.

Moyano, H.I.. 1982. Magellanic Bryozoa: Some ecological and zoogeographical aspects. Marine Biology, 67 (1): 81-96, 3 figs.

Moyano, H.I. 1983. Southern Pacific Bryzoa: A general view with emphasis on Chilean species. Gayana Zool, 46: 1-45, 39 figs.

Moyano, H.I. 1985. Briozoos marinos chilenos V. Taxa nuevos o poco conocidos. Bol. Soc. Biol. Concepción, 56: 79-114.

Moyano, H.I. 1985. Bryozoa Lekythoporidae: Discusión general y nuevas especies de los géneros *Catadysis* y *Orthoporidra* de Chile Austral y de la Antártica. Gayana Zool, 49 (3-4): 103-149.

Moyano, H.I. 1986. Bryozoa marinos chilenos VI. Cheilostomata, Hippothoidae. Las especies del Pacífico Sudoriental. Bol. Soc. Biol. Concepción, 57: 89-135.

Moyano, H.I. 1991. Bryozoa marinos chilenos VII. Notas nomenclaturales sobre especies litorales I. Gayana Zool., 55 (2): 115-137 VII láms.

Moyano, H.I. 1991. Bryozoa marinos chilenos VIII. Una síntesis zoogeográfica con consideraciones sistemáticas y la descripción de diez especies y dos géneros nuevos. Gayana Zool., 55 (4): 305-389, IX láms.

Moyano, H.I. 1991. Bryozoa from deep-sea waters in Chile: Cyclostomata *In* Bryozoaires actuels et fossiles: Bryozoa living and fossil. E.P. Bigey (Ed.) Bull. Soc. Sci. Quest Fr. Mém. HSL. 281-290, 2 pls.

Muñoz-Cuevas, A. 1971. Contribution à la connaissance de la famille des Triaenonychidae du Chili (Opilions, Laniatores). I. Description du nouveau genre *Chilenuncia* et remarques sur l'ecologie et la répartition géographique des espéces chiliennes de la famille. Bull. Mus. Nat. d'Hist. Nat. 2ª serie, 42 (5): 872-880, 28 figs.

Muñoz-Cuevas, A. 1972. Presencia de la tribu Triaenobunini en Chile. Descripción del nuevo género y de la nueva especie *Americobunus ringueleti* (Arachnida, Opiliones, Triaenonychidae). Physis, 31 (82): 1-7.

Muñoz-Cuevas, A. 1973. Descripción de *Americobunus*

juberthie n. gen. y n. sp. de Triaenobunini de Chile (Arachnida, Opiliones, Triaenonychidae). Physis, 32 (84): 173-179.

Negre, Jacques. 1973. Una nueva especie de Carabidae (Coleoptera). *Cnemacanthus pegnai* nov. sp. de Chile. Rev. Chilena Ent. 7: 231-232.

Núñez, H. y J. Yáñez. 1984. *Ctenoblepharis erroneus* nov. sp. de Iguanidae para la zona norte de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 40: 91-95.

Olave, L. E. 1953. Una especie nueva chilena de Buprestidae. *Curis (Cylindrophora) iricolor* (Coleoptera, Buprestidae). Rev. Chilena Ent. 3: 22.

Oliva, M. 1984. *Proctoeces chilensis,* nueva especie (Trematoda, Strigeatoidea, Fellodistomidae), parásito en *Sicyases sanguineus* Müller & Troschel, 1843 (Pisces: Teleostei). Bol. Soc. Biol. Concepción, 55: 87-92, figs. 1-3.

Oliva, M. y J. Carvajal. 1984. *Lobatostoma anisotremum* new species(Trematoda; Aspidogastrea), parasitic in the teleost fish *Anisotremus scapularis* from Chile. Bull. Marine Science, 35 (2): 195-199, figs. 1-3.

Orbigny, A.D. de 1839. Voyage dans l'Amerique Meridionale Foraminifera, 5 (5): 1-86, lám. 1-9.

Orbigny, A.D. d'. 1842. Voyage dans l'Amérique Meridionale, 1826-1833, 4ª partie. Paleontologie.

Ortiz, J.C. 1987. Une nouvelle espèce de *Liolaemus* (Sauria, Iguanidae) du Chili. Bull. Mus. Nat. Hist. nat. Paris, 4 sér. 9, A (1): 265-270.

Papavero, N. 1971. A new Mexican *Saropogon* (Diptera, Asilidae). Papeis Avulsos de Zool., 23 (19): 161-163.

Papavero, N. 1975. Studies of Asilidae (Diptera). Systematics and evolution. IV. Tribe Megapodini Carrera (Dasypogoninae), with a review of the Neotropical species. Arq. Zool., 26 (3): 191-318.

Papavero, N. y N. Bernardi. 1973. Studies of Asilidae (Diptera). Systematics and evolution III. Tribe Blepharepiini (Dasypogoninae). Arq. Zool., 24 (3): 163-207.

Parker, F.L. 1954. Distribution of the Foraminifera in the northeastern Gulf of Mexico. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. Bull., 111 (10): 451-588, lám. 1-3.

Parra, L.E. 1991. Revisión y filogenia del género *Pachrophylla* Blanchard, 1852, *(sensu auctorum)* (Geometridae: Larentiinae: Trichopterygini). Gayana Zool., 55 (2): 145-199, 83 figs.

Parra, L.E. y M.A. Beéche. 1986. *Omaguacua longibursae n.* sp. Nuevo Geométrido para Chile (Lepidoptera: Geometridae). Bol. Soc. Bid. Concepción. 57: 137-143.

Parra, L.E. y H. Ibarra, 1991. *Doina clarkei* n. sp. de Oecophoridae: Biología y descripción de los estados postembrionales (Lepidoptera). Gayana Zool., 55 (2): 91-99, 17 figs.

Parra, L.E. y C. Santos. 1991. Trichopterygini Neotropicales II (Lepidoptera: Geometridae). El complejo *Rhopalodes* Guenée, 1857. Gayana Zool., 55 (4): 267-303, 68 figs.

Peña, L. 1972. Insectos de la zona altiplánica de la Argentina. II. El género *Pilobalia* Burmeister (Coleoptera, Tenebrionidae). Rev. Soc. Ent. Argentina, 34 (1-2): 161-176, figs. 1-18.

Peña, L. 1974. Nuevas especies y subespecies de Tenebrionidae (Coleoptera) de Chile y Argentina, con anotaciones sobre nuevas localidades para Argentina, Bolivia y Chile. Bol. Mus. Hist. Nat. Chile, 33: 109-127, figs. 1-30.

Ramírez, B. J. 1974. Nuevas especies chilenas de Lucapina *Fissurella* y *Collisella* (Mollusca, Archaeogastropoda). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 33: 15-34, figs. 1-26.

Ramírez, B. J. 1976. Nueva especie de Trochidae: *Tegula ignota* n. sp. (Gastropoda, Monodontinae). Mus. Nac. Hist. Nat. Noticiario Mensual, 20 (237-238): 3-5, figs. 1-6.

Randall, J.E. & R. Meléndez C. 1987. A new Sole of the Genus *Asseragodes* from Eastern Island and Lord Howe Island, with comments on the validity of *A. ramsaii.* Bishop Museum Occ. Papers, 27: 97-105, figs. 1-4.

Ronderos, R.A. 1970. Dos nuevas especies del género *Tetrixocephalus* Gurney y Liebermann (Orthoptera, Acrididae, Ommexechinae). Rev. Soc. Ent. Argentina, 32 (1-4): 23-33, figs. 1-42.

Ronderos, R.A. 1974. Nota para una revisión de la subfamilia Ommexechinae V. Los géneros *Calcitrena* Eades y *Tetrixocephalus* Gurney y Liebermann (Orthoptera, Acrididae, Ommexechini) Acrida, 3: 205-221.

Ruiz, V.H. 1977. Descripción morfológica de la pupa de *Hylephila phyleus basistrigata* (Eaton, 1932). (Lepidoptera: Hesperiidae) y otros antecedentes de esta especie. Agro Sur, 5 (1): 69-72, figs. 1-7.

Ruiz. V.H. 1989. Revisión sistemática de la familia Arctiidae de Chile (Lepidoptera). Gayana Zool., 53 (4): 117-181, 117 figs.

Ruz, L. y H. Toro. 1983. Revision of the bee genus *Liphanthus* (Hymenoptera: Andrenidae). Univ. Kansas Science Bull., 52 (8): 235-299.

Salgado, J.M. 1978. Descripción de tres nuevas especies y establecimiento de sinonimias nuevas en los Bathysciinae Cantábricos. Publ. Inst. Zool. Dr. Augusto Nobre. Fac. Cienc. Porto, pp. 11-44.

Salgado, J.M. 1980. Una nueva especie de *Speocharis* (Col. Catopidae) de la región Asturiana Nouv. Rev. Ent., 10: 269-273.

Salgado, J.M. 1980. Un nuevo género de Bathysciinae de los Montes Cantábricos (Col. Catopidae). Mem. Biospéol. 7: 157-162.

Salgado, J.M. 1982. Nuevos Bathysciinae (Coleoptera: Catopidae) del grupo *Speocharis jeannei.* Bol. Cien. Nat. I.D.E.A., 30: 49-58.

Salgado, J.M. 1983. Nuevos Bathysciinae, *Speocharis bergidi* n. sp. en la región Leonesa del Bierzo Mem. Biospéol., 10: 277-280.

Salgado, J.M. 1984. Estudio sobre el "Grupo *Speocharis occidentalis* Jeannel, 1911" (Coleoptera, Catopidae). Mem. Biospéol., 11: 257-264.

Salgado, J.M. 198?. Nuevo *Speucharis* del "grupo *occidentalis*" (Col. Catopidae). Memoires de Biospéologie...

Salgado, J.M. 1985. Un nuevo subgénero de Bathysciinae en Cuevas Asturianas (Coleoptera, Catopidae). Nouv. Revue Ent. (N.S.), 2(3): 261-265.

Salgado, J.M. 1987. Un nuevo *Apoduvalius* Jeannel de León (Coleoptera, Trechidae). Nouv. Revue Ent. (N.S.), 4(3): 253-257.

Salgado, J.M. 1991. Nuevos datos sobre Cholevidae y Camiaridae (Coleoptera) de Chile. Elytron. 5: 169-179.

Schmith, W.L. 1942. The species of *Aegla,* endemic South American freshwater Crustaceans. Proc. U.S. Nat. Mus. 91 (3132): 431-520, pls. 25-28.

Solervicens, J. 1980. Dos nuevas especies del género *Eurymetopum* Blanchard 1842-43 de la región central de Chile y consideraciones biogeográficas y evolutivas para una de ellas (Coleoptera, Cleridae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 13: 193-203.

Stuardo, J. 1979. Sobre la clasificación, distribución y variación de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789). Un estudio de taxonomía beta VI. *Concholepas concholepas fernandezianus* subs. nov. Biología Pesquera, 12: 5-38, figs. 1-6, láms. 1-3.

Sutton, C.A. 1981. Contribución al conocimiento de la fauna parasitológica argentina. IX. neotropica, 27 (78): 105-111, 6 figs.

Tappan, H. 1940. Foraminifera from the Grayson Formation of Norther Texas. Journ. Pal., 14: 93-126, láms. 14-19.

Thayer, M.K. 1985. Revision, phylogeny and biogeography of the austral genus *Metacorneolabium* Steel (Coleoptera: Staphylinidae: Omaliinae). In: G.E. Ball (ed.). Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beatles and Ants. Dr. W. Junk Publisher, pp. 113-179.

Toro, H. y A. Moldenke. 1979. Revisión de los Xeromelissinae chilenos (Hymenoptera, Colletidae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 12: 96-182, figs. 1-360, mapas I-III.

Uchio, T. 1960. Ecology of living benthonic foraminifera from the San Diego, California. Cushman Found, Foram. Res. Spec. Publ., 5: 5-72.

Vanzolini, P.E. 1978. On South American *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). Papeis Avulsos Zool., 31 (20): 307-343, figs. 1-3.

Vanzolini, P.E. 1980. *Coleodactylus septentrionalis* sp. n. with notes on the distribution of the genus (Sauria, Gekkonidae). Papeis Avulsos Zool., 34 (1): 1-9.

Villalba, C. y L. Durán. 1985. *Lepeophtheirus mugiloidis* sp. n. (Copepoda: Caligidae) parásito de *Mugiloides chilensis* (Molina, 1782) (Pisces: Mugiloididae), en Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción, 56: 57-66.

Villalba, C. y J. Fernández. 1984. *Lernanthropus guacoldae* sp. n. (Copepoda: Lernanthropidae), parásito de *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1844) (Pisces: Sciaenidae), en Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción, 55: 127-133, 18 figs.

Villalba, C. y J. Fernández. 1985. Contribución al conocimiento de la familia Chondracanthidae en Chile (Copepoda; Poecilostomatoida). Gayana Zool., 49 (1-2): 31-58.

Villalba, C. 1986. Contribución al conocimiento del género *Hatschekia* Poche, 1902 en Chile (Copepoda: Hatschekiidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 57: 155-170.

Villalba, C. y J. Fernández. 1986. Dos nuevas especies de Trematodos parásitos de peces marinos en Chile. Parasitología al Día, 10 (2): 45-51.

Villalba, C. y J. Fernández. 1986. Tres nuevas especies de *Aporocotyle* Odhner, 1900 (Digenea: Sanguinicolidae) parásitas de *Genypterus* spp. en Chile (Pisces: Ophidiidae). Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 22 (2): 125-139, 6 figs.

Villalba, C. 1987. Nuevas especies de Monogenea en peces marinos de Chile. Parasitología al Día, 11: 141-148, 18 figs.

Villalba, C. 1987. *Chalguacotyle mugiloidis* n. gen., sp. (Monogenea: Diclidophoridae) en pez *Mugiloides chilensis,* con la proposición de una subfamilia nueva. Parasitología al Día, 11: 61-64, 7 figs.

Walker, F. 1851. Insecta Saundersiana, or characters of undescribed insects in the collection of William Wilson Saunders. Esq. 1: 76-156.

Weinberg, M. 1968. *Dysmachus antipai* n. sp. (Diptera, Asilidae). Trav. de Mus. d'Hist. Nat. Gr. Antipa, 8: 885-897, figs. 1-9.

Wilcox, J. 1935. New Asilid flies of the genus *Ablautus* with a key to the species. Canad. Ent., 67: 222-227.

Wilcox, J. y C.H. Martín, 1957. *Nannocyrtopogon* (Diptera-Asilidae). Annals of Ent. Soc. of America, 50 (4): 376-392.

Wilcox, J. 1960. *Laphystia* Loew in North America (Diptera, Asilidae). Ann Ent. Soc. of America, 53 (3): 328-346.

Wilcox, J. 1966. New species and a key to the species of *Saropogon* Loew (Diptera, Asilidae). The Pan-Pacific Ent., 42 (2): 127-136.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 85-95; 1993

LOS NATURALISTAS DE LA FAMILIA REED EN CHILE: EDWYN CHARLES (1841-1910), EDWYN PASTOR (1880-1966) Y CARLOS SAMUEL (1888-1949).

The naturalists of the Reed family in Chile: Edwyn Charles (1841-1910), Edwyn Pastor (1880-1966) and Carlos Samuel (1888-1949).

MARIA ETCHEVERRY*

RESUMEN

Se dan a conocer cortas notas biográficas y listas de trabajos publicados por el ciudadano inglés avecindado en Chile Edwyn Charles Reed y de sus dos hijos naturalistas, Edwyn Pastor y Carlos Samuel.

ABSTRACT

Short biographic notes and lists of publications in Chile of the English naturalist Edwyn Charles Reed and of their sons Edwyn Pastor and Carlos Samuel, are given.

KEYWORDS: Reed family. Chilean zoology history.

En junio de 1971 se publicaba lo siguiente: "... al salir Reed (Edwyn Charles) del Museo Nacional de Santiago para Concepción a crear un nuevo museo, ...", Reed después de dejar el Museo Nacional en 1876 fue nombrado primer director del Museo de Valparaíso (1878-1879) y posteriormente nombrado primer director del Museo de Concepción (1902-1910). En 1989, en otra revista científica se lee: "Dr. Edwyn Charles Reed... Falleció en Rancagua en 1911"; realmente falleció en Concepción en 1910. En 1992, en otra revista, leemos: "Reed S., Carlos S." para referirse a Carlos Samuel Reed Rosa.

En la prensa de junio de 1988 se leía: "Su abuelo el doctor Edwyn Pastor Reed Rozas, nacido en Inglaterra en 1880, había emigrado a Valparaíso...", Edwyn Pastor nació en Valparaíso. También en la prensa de agosto de 1989 se hace una aclaración sobre los Philippi y se lee: "Don Federico Philippi, destacado botánico... mencionado en la crónica sobre Augusto Earle como hermano de don Rodulfo Amando Philippi, era hijo de éste...". Estos y otros testimonios me dieron la idea de tratar en conjunto a los tres Reed que se dedicaron al cultivo de las ciencias naturales en general.

En este trabajo se presentarán los Reed en un orden cronológico de nacimiento; en cada caso se darán a conocer algunos antecedentes profesionales de ellos, luego se ha preparado una biobibliografía en la cual se encuentra gran parte de los artículos que se refieren a sus respectivas vidas, y finalmente viene un listado de los trabajos publicados por ellos.

*Irarrázaval 1628, depto. 94, Ñuñoa, Santiago.

Prácticamente todos los artículos han sido vistos por la autora, salvo aquéllos que llevan la siguiente indicación (*).

Se puede informar que de las bibliotecas revisadas para realizar este trabajo, las más importantes son las siguientes: la Central del Museo Nacional de Historia Natural; la sección Hemeroteca y la Sala Chilena de la Biblioteca Nacional, y la Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.

EDWYN CHARLES nace en Bristol, Inglaterra, el 7 de noviembre de 1841 y fallece en Concepción, Chile, el 5 de noviembre de 1910. Desde muy joven siente una verdadera pasión por los museos de Historia Natural y ya, en 1862, era naturalista y secretario del museo de su ciudad natal. Antes de llegar a Chile en 1869, Reed estuvo cinco años colectando en Brasil, donde se contagió con fiebre intermitente y amarilla, teniendo que regresar a Inglaterra en 1869. Por su enfermedad se le aconsejó establecerse en un país de clima seco, razón por la cual se vino a Chile. En 1868 cede todo el material colectado en Brasil al Museo de Bristol y lee su primer trabajo científico, relacionado con sus colectas y vida en Brasil, en la Bristol Naturalists Society.

Llegado a Chile en marzo de 1869 aceptó un cargo de naturalista en el Museo Nacional. Se le nombra en junio de 1869 y se desempeña hasta diciembre de 1876. En 1873 viaja a Europa en comisión de servicio a estudiar las colecciones en Londres y París, el viaje será por seis meses y sólo irá con el goce de su sueldo del Museo que en ese momento es de $400 anuales y tendrá derecho, como todo empleado público en comisión de servicio, a rebaja de pasaje.

Al crearse el Museo de Historia Natural de Valparaíso es nombrado su primer Director y lo organiza durante los años 1878-1879. Formó el museo escolar en el Seminario de San Rafael Arcángel de Valparaíso y otro particular regional en los Baños de Cauquenes en 1895. Durante siete años se desempeñó como profesor en la Escuela Naval militar, donde enseñó Historia Natural y Geografía Física. Por motivos de salud tuvo que abandonar estas actividades y retirarse, viviendo unos años en Los Andes y otros en los Baños de Cauquenes, donde también se dedicó al estudio de las plantas y animales.

Al entrar en actividades el Museo de Concepción, fue designado como Director de esta nueva institución en septiembre de 1902, cargo que desempeñó hasta el día de su muerte en noviembre de 1910.

Perteneció a la Société Scientifique du Chili, prácticamente desde su fundación, y en la revista Actes de la Société Scientifique du Chili, tomo I, de 1891, publicado en 1892, página XVIII, se lee en la lista de miembros titulares lo siguiente: "Reed (Edwyn C.) propiétaire, entomologiste, Hacienda Cauquenes".

Publicó cerca de 50 trabajos en los Anales de la Universidad de Chile, Actes de la Société Scientifique du Chili, Boletín de la Sociedad Nacional de Agricultura, Revista Chilena de Historia Natural, y en la prensa de Santiago, Valparaíso y Concepción.

En 1912, Carlos E. Porter en Bibliografía Ornitológica de Chile, publicada en el Boletín del Museo Nacional 4(2):198, escribe: "El naturalista señor Edwyn C. Reed se ha ocupado, aparte de sus valiosos estudios entomológicos, también de nuestras aves; i así en su Zoología de la Hacienda de Cauquenes i en su Catálogo de la Aves chilenas (1896), en que enumera 278 especies, encuentran útiles informaciones los interesados, principalmente, en los que se refiere al habitat de un buen número de dichos vertebrados".

En 1930, Howard escribe: "Envió una gran colección de insectos para ser exhibida en la sección Chile de la Exposición de Buffalo. Por error, nunca llegó a la Exposición, quedó un tiempo en New York, gracias a la cortesía de don Enrique Budge, jefe del comité chileno de la Feria, y fue donada a Washington e incorporada a las colecciones de insectos del Natural Museum de Washington".

En 1947, Lizer y Trelles escribe: "... dejó escrito una treintena de trabajos, de los cuales la mayor parte se refiere a la taxonomía de los hexápodos... también corresponde mentar el trabajo que publicó con motivo de la invasión de nuestra langosta voladora a Chile".

BIOBIBLIOGRAFIA DE
EDWYN CHARLES REED

1903 Carlos E. Porter. Galería de naturalistas de Chile. Don Edwyn C. Reed. Notas biográficas i bibliográficas. Revista Chilena de Historia Natural 7(3):137-141, 1 lam.

1910 Fallecimiento del Director del Museo de Historia Natural de Concepción. Boletín del Museo Nacional de Chile 2(1):331-336.

1911 Prof. Porter. Don Edwyn C. Reed fallecido en 5 de noviembre en Concepción. Actes de la Societé Scientifique du Chile 20(1910):9-13, 1 fig.

1911 Carlos E. Porter. Don Edwyn C. Reed fallecido el 5 de noviembre en Concepción. Revis-

ta Chilena de Historia Natural 15 (1):18-21, 1 fig. (febrero, 15).

1911 Carlos S. Reed. Apuntes para la historia del Museo de Concepción. Establecimiento Gráfico Civelli Hnos. San Martín 189, Buenos Aires. Folleto de 68 pp., 1 lam., con 1 fig.

1914 Carlos Silva Figueroa. Informe del jefe de la sección aracnolojía e insectos dañinos. Boletín del Museo Nacional 7(1):158-193, 1 lam, 3 fig, (mayo-diciembre 1914). Edwyn C. Reed lo trata en las pp. 175-177, 1 fig.

1930 L. O. Howard. A history of applied entomology (somewhat anecdotal, with 51 plates). Smithsonian Miscellaneous Collections, vol. 84, 546 pp. Chile: 433-437, lam 42, fig. 1.

1931 Alberto Fraga. Entomología aplicada y entomólogos chilenos. Revista Universitaria 16(3):185-192.

1941 Carlos E. Porter. El entomólogo Prof. Edwyn C. Reed en el centenario de su nacimiento. Revista Chilena de Historia Natural 45:117-129, 1 fig.

1947 Carlos A. Lizer y Trelles. Curso de Entomología N° 1, organizado y dictado por la Sociedad Entomológica Argentina. 52 pp. E. C. Reed pp. 24-25.

1989 María Etcheverry. Los Reed (Edwyn Charles, Carlos Samuel y Edwyn Pastor). Resúmenes XI Congreso Nacional de Entomología. 15-16 noviembre de 1989. Sociedad Chilena de Entomología. Universidad de la Frontera. Temuco p (9).

1992 José Vergara. Don Edwyn C. Reed. Creador del Museo de Concepción. Museos, Coordinación Nacional de Museos de Chile. 14:10-11, 1 fig.

BIBLIOGRAFIA CRONOLOGICA DE **EDWYN CHARLES REED**

1868 Stray notes from the Brazils. Proceedings of the Bristol naturalists Society 3(8); nov. (*)

1871 Notes on some Chilean Cicindelidae, with description of a new species. Entomological monthly magazine 8:76-77 (*)

1871 Historia Natural. La *Psyche chilensis*. Anales de la Universidad de Chile 38:197-198.

1871 Historia Natural. Catálogo de las especies chilenas de la familia de las buprestídeas. Anales de la Universidad de Chile 38:405-429.

1871 Catálogo de las especies chilenas de la familia de las buprestídeas. La *Psyche chilensis*. Santiago. Imprenta Nacional. Folleto de 30 pp. Reimpresión.

1872 Observaciones sobre coleópteros chilenos descritos por el doctor Redtenbacher. Anales de la Universidad de Chile 40:190-196.

1872 *Psila flavicornis*. Revista de la Marina 145:321.

1872 Apéndice. Parte zoológica. En exploración de la costa de Llanquihue, practicada por el Supremo Gobierno por el Capitán de Corbeta don Francisco Vidal Gormaz. Anales de la Universidad de Chile 41:354-355.

1873 Descriptions of species of Coleoptera of Chile. Entomological Monthly Magazine 10(5): 207-209.

1873 El gordio, culebra de pelo. Sudamérica 518:360 (*)

1874 Remarks on the birds of Juan Fernández and Masafuera. Ibis (*) 3(4):81-84.

1874 On the Coleoptera Geodephaga of Chile. Proceedings of the zoological Society of London 13:48-74, pl 13 (*).

1874 Catálogo de los insectos chilenos. Coleópteros (primera parte). Anales de la Universidad de Chile 45:335-356.

1875 Entomología. Las especies chilenas del género *Carabus*. Anales de la Universidad de Chile 47:219-226.

1876 Historia Natural. Catálogo de los coleópteros chilenos. Segunda parte. Anales de la Universidad de Chile 48:274-295.

1876 Catálogo de los coleópteros de Chile. Segunda parte., Santiago de Chile. Imprenta Nacional. Folleto de 24 pp. Reimpreso.

1877 Historia Natural. Una monografía de las mariposas chilenas. Anales de la Universidad de Chile 49:647-737, 1/lam f/n, t/e con 24 figs.

1877 Apuntes de zoología de la hacienda de Cauquenes, provincia de Colchagua. Anales de la Universidad de Chile 49:535-569.

1877 Una monografía de las mariposas chilenas. Santiago de Chile. Imprenta Nacional. Folleto 94 pp. 3 lam. Reimpreso.

1882 Glosario de términos técnicos de la botánica. Texto de enseñanza. Imprenta Gutemberg 58 pp., 35 lam. 16°.

1885 Firts steps in English. Texto elemental del Colegio SS.CC. Santiago, Chile. Imprenta Gutemberg. 80 pp., 16° (*).

1888 Catálogo de los insectos dípteros de Chile. Anales de la Universidad de Chile 73:271-316.

1888 Catálogo de los insectos dípteros de Chile. Santiago de Chile. Imprenta Nacional, Moneda 112. V más 46 pp., en 8°. Reimpreso.

1892 Entomolojía chilena. Sinonimia. Actes de la Société Scientifique du Chili 1 (1891):66-69.

1892 Sobre la invasión de la langosta en Chile. Actes de la Société Scientifique du Chili 2: LII-LIII.

1892 Revisión de las abejas chilenas descritas en la obra de Gay. Actes de la Société Scientifique du Chili 2:223-240.

1892 La langosta en Chile. Boletín de la Sociedad Nacional de Agricultura 23 (17 i 18): 596-597; (23 i 24):703-704.

1892 Compendio de Historia Natural de Chile. Santiago de Chile. Imprenta Gutemberg. Estado 38. IV más 118 pp. 12x18 cm.

1893 La langosta en Chile. Santiago de Chile. Imprenta Gutemberg. Estado 38. Folleto 28 pp., 8°.

1893 Entomolojía chilena. Sinópsis de las avispas chilenas pertenecientes a la familia Odyneridae. Anales de la Universidad de Chile 84:873-897. Existe reimpreso de 28 pp., 12°.

1893 Entomolojía chilena. Introducción al estudio de los insectos himenópteros de Chile. Anales de la Universidad de Chile 85(1893-1894):401-412, 1 lam. con 11 figs., f/n.

1893 Entomolojía chilena. Los fosores o avispas cavadoras. Anales de la Universidad de Chile 85(1893-1894):599-653. Existe reimpreso en folleto de 58 pp., 12°, Imp. Cervantes.

1893 Ciencias físicas y naturales. Primer año de enseñanza secundaria. Santiago, Chile. Imprenta Gutemberg. 100 pp. 12°.

1893 Notes on the birds of Chili. Ibis 6(5):595-596 (*).

1894 On the coleopterus genus (or subgenus) *Ceroglossus*. Proceedings of the Bristol Natural Society ser. 2,7:161-164.

1896 Catálogo de las aves chilenas. (Primera parte). Anales de la Universidad de Chile 93:197-213. Existe folleto reimpreso. Imprenta Cervantes, 12°, 20 pp.

1896 Catálogo de las aves fernandezinas. En Federico Johow. Estudio sobre la flora de las islas de Juan Fernández. 289 pp., 2 mapas, 18 lám. Santiago de Chile, Imprenta Cervantes. pp. 237-238.

1896 Catálogo de los insectos de Juan Fernández, pp. 255-256 de la obra anterior.

1897 Catálogo de los peces chilenos. Anales de la Universidad de Chile 98:653-673. Existe folleto reimpreso. Imprenta Cervantes, 24 pp.

1897 Fauna chilena. Catálogo de los crustáceos amfípodos i lemodípodos de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, Valparaíso 1(1):9-11.

1898 Fauna chilena. Revisión de las mutillarias de la obra de Gay. Revista Chilena de Historia Natural 2(1):1-4.

1898 Fauna chilena. Sinópsis de los hemípteros de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 2(5):47-52,1 lám.; 2(6):65-68; 2(7):80-87; 2(9):110-113; 2 (10-11):128-138; 2(12):153-160.

1899 Fauna chilena. Sinópsis de los hemípteros de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 3(1-2):5-14; 3(3-4):37-49.

1900 Cuatro especies de himenópteros nuevos para la fauna de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 4(6):85.

1900 Sinópsis de los hemípteros de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 4(7):93-101; 4(8):121-126; 4(9):141-146; 4(10):157-160; 4(11):173-181.

1901 The fisheries in Chile. Catalogue of the fishes of Chile. The Chilean commission of the Buffalo Exposition. p. 5-33. Existe folleto.

1901 Sinópsis de los hemípteros de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 5(1):23-24; 5(2):42-49; 5(3):64-70; 5(4):92-94; 5(5-6):109-111.

1902 Nuevos insectos chilenos. Revista Chilena de Historia Natural 6(5-6):285.

1904 El gorgojo de las arvejas. El Sur de Concepción, 20 de marzo.

1904 Sobre una tunina chilena. Revista Chilena de Historia Natural 8(3):138-141.

1904 Los dípteros pupíparos de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 8(3):149-153.

1904 Sobre el jénero *Chiasognathus*. Revista Chilena de Historia Natural 8(4-5):181-188, 1 fig.

1905 Una obra importante sobre la Patagonia. Revista Chilena de Historia Natural 9(1):18-22.

1905 Sobre el jénero *Haematopus*. Revista Chilena de Historia Natural. 9(2-3):49-50, 1 fig., junio.

1905 Sinópsis de los hemípteros de Chile. Imprenta Gillet, Valparaíso, Chile. 108 pp., reimpreso, 8°.

1909 El *Bruchus* o bruco. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 9(4):213-215.

EDWYN PASTOR, hijo de Edwyn Charles nació en Valparaíso el 31 de julio de 1880 y fallece en Valparaíso el 14 de septiembre de 1966. Estudia en el Colegio de los Padres Franceses de Valparaíso, en el Instituto Nacional y en la Universidad de Chile en Santiago. Se graduó de médico-cirujano en 1905 con la memoria "Osteo-atropatía hipertrofiante". Se inició como médico en Chiloé y desde 1918 fue médico en Valparaíso, desempeñándose durante 25 años como médico de la maternidad de Viña del Mar; también fue médico de la Armada Nacional. Participó en congresos relacionados con su profesión en: Londres (1908), París (1909) y Budapest (1909).

Perteneció a diversas instituciones: Sociedad Médica de Valparaíso (miembro fundador), Sociedad Científica de Valparaíso (presidente), Liga Marítima de Chile (director), Sociedad de Historia Natural, Sociedad Chilena de Entomología, Academia Chilena de Ciencias Naturales. Publicó en las diversas revistas de la época cerca de 20 trabajos científico-naturales, entre 1927 y 1961. Casi todos los trabajos publicados entre 1927 y 1947 son referidos a insectos. Se desempeñó como biólogo de la Dirección de Pesca y Caza; en el año 1944 fue regidor por Valparaíso.

En el Boletín de la Sociedad Entomológica de Chile, N° 1 de 1928, en la página 5, se lee: "Reed, Dr. Edwyn P., Blanco 979, Valparaíso". En los Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales, tomo 28-29 de 1965-1966, página VI, se dice "Reed, Dr. Edwyn P., M.C. (miembro correspondiente) 30-5-1943"; en la sesión N° 316, de 25 de septiembre de 1966, de la Academia, don Gualterio Looser da cuenta de la muerte del Dr. Reed.

En 1940, Flaminio Ruiz publica en los Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales, un trabajo que se refiere al Museo particular que tuvo el Dr. Reed y que posteriormente fue adquirido por la Municipalidad de Viña del Mar para el Museo de Arqueología y Ciencias Naturales "Francisco Fonk".

BIOBIBLIOGRAFIA CRONOLOGICA DE **EDWYN PASTOR REED ROSA**

1940 Flaminio Ruiz Pereira. Una visita al museo particular del Dr. Edwyn P. Reed. Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 5:269-274, 3 lám. (Revista Universitaria 25(3):269-274, 3 lám.).

1948-1949 Edwyn Reed Rozas. Diccionario biográfico de Chile. Séptima edición, p 975.

1966 Dr. Edwyn P. Reed, 1 lám. Sesión del 14 de octubre. Boletín informativo de la Sociedad Científica de Valparaíso 5(47):2-4, octubre.

1966 Roberto Gajardo Tobar. Edwyn P. Reed. Revista Médica de Valparaíso 19(4):123-126, 1 fig.; diciembre.

1967 Vicente Pérez D'Angello. Necrologías. Edwyn P. Reed (1880-1966). Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural 11(126):2 pp s/n, enero.

1968 Raúl Cortés. Obituario. Edwyn P. Reed. Revista Chilena de Entomología 6:152.

1989 María Etcheverry. Los Reed (Edwyn Charles, Carlos Samuel y Edwyn Pastor). Resúmenes. XI Congreso Nacional de Entomología. 15-16 noviembre de 1989. Sociedad Chilena de Entomología. Universidad de La Frontera. Temuco. p. (9).

BIBLIOGRAFIA CRONOLOGICA DE **EDWYN PASTOR REED ROSA**

1927 Observaciones sobre *Polythisana edmondsi* Butl. Revista Chilena de Historia Natural 31:259-261.

1928 Sobre *Notiothauma reedi*, M'Lachlan. Revista Chilena de Historia Natural 32:310-313, fig. 52.

1929 Notable dimorfismo sexual de un tipúlido chileno. Revista Chilena de Historia Natural 33:384-385, fig. 95.

1929 Nuevo género de avispas masáridas chilenas (Noticia preliminar). Revista Chilena de Historia Natural 33:507-510, fig. 100, 101.

1930 Un nuevo ápido chileno. Revista Chilena de Historia Natural 34:375, fig. 76.

1931 Piojos y sarna como parásitos de dípteros hippibóscidos (sic) chilenos. Revista Chilena de Historia Natural 35:102-103.

1932 Rectificación sobre *Laura chilensis* Reed. Revista Chilena de Historia Natural 36:141-143.

1932 Larvas de dípteros encontradas en las fosas nasales de un enfermo, en el Hospital van Buren de Valparaíso. Revista Chilena de Historia Natural 36:143-144.

1932 Notas entomológicas. Revista Chilena de Historia Natural 36:193-194.

1933 Sobre *Cicindela gormazi* Reed. Revista Chilena de Historia Natural 37:247.

1934 *Cicindela gormazi* Reed. Revista Chilena de Historia Natural 38:125-127.

1935 La *Castnia eudesmia* Gray. Revista Chilena de Historia Natural 39:267-271; fig. 41, 42.
1936 *Bradynobaenus gayi* Spin. Revista Chilena de Historia Natural 40:327-331; fig. 40, 41.
1937 Sobre *Lobogaster paradoxus* Ph. Revista Chilena de Historia Natural 41:25-27, 1 fig.
1938 La venta de remedios en Chile. Noveno congreso científico general chileno celebrado en la ciudad de Valparaíso del 24 al 27 de septiembre de 1936. Tomo I, 147-163.
1938 El pescado en la alimentación de los chilenos. Noveno congreso científico general chileno celebrado en la ciudad de Valparaíso del 24 al 27 de septiembre de 1936. Tomo I, 299-303.
1940 Asistencia médico-social del navegante en alta mar; su estado actual en nuestra marina mercante. Imprenta Leblanc, Santiago. 8°, 24 pp. Publicación de la Asociación Chilena de Asistentes Sociales. Folleto N° 102.
1941 Nuevas especies de Mydaidae en Chile. Revista Entomológica de Brasil 12(3):487-493, E. Reed y F. Ruiz.
1942 Alergia. Conferencia dictada en la Universidad Católica de Valparaíso, julio 1942. Imprenta Europa, Valparaíso, 16°, 16 pp.
1944 Hembra de *Bradynobaenus wagenknechti* Reed. Revista Chilena de Historia Natural 46-47 (1942-1943):198-199.
1944 La venta de remedios en Chile. Décimo congreso científico general chileno. Sociedad Científica de Chile. Santiago de Chile. Boletín N° 1 de la Comisión de Actas p. 43.
1946 La Revista Chilena de Historia Natural. Ciencia e investigación 2(9):391-392. Argentina, septiembre.
1947 Nueva especie de abeja chilena, *Caupolicana wilsoni* n. sp. Scientia 14(1-2):22-24, 1 fig. Valparaíso.
1954 Palinuridae. Scentia, Valparaíso 21(3):131-136.
1955 Sistemáticas antiguas y modernas. Revista de Biología Marina 5(1952) (1, 2 y 3):111-118. Valparaíso.
1955 *Monocentris*, nuevo género de pez para Chile. Investigaciones zoológicas chilenas 2(8):131, 1 fig., abril.
1960 La Revista Chilena de Historia Natural. Boletín informativo de la Sociedad Científica de Valparaíso, abril 1(1):4-8.
1960 Estado actual de las investigaciones del medio dulce acuático. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 34 (1959):90-94.
1962 El congrio chileno. Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 24(1961):131-134 (Revista Universitaria 46:131-134).
1964 La Revista Chilena de Historia Natural. Boletín informativo de la Sociedad Científica de Valparaíso, octubre 3(27):1-2.
1964 La Revista Chilena de Historia Natural. Noticiario mensual del Museo Nacional de Historia Natural de Chile 9(100):(1-3).

CARLOS SAMUEL, hijo de Edwyn Charles nació en Valparaíso en 1888 y fallece en Santiago el 1 de julio de 1949. Se formó al lado de su padre y empezó trabajando ad-honorem en el Museo de Concepción en 1902 hasta 1908, fecha en que viaja a Mendoza donde se desempeña, en actividades docentes y administrativas en los siguientes establecimientos de la zona: Escuela Agrícola, Instituto Moderno, Colegio Salesiano, Escuela Normal de Preceptoras.

Porter, en la Revista Chilena de Historia Natural de 1908, página 240, escribe: "Sus trabajos desde 1904 hasta el presente son 21, la mayor parte sobre entomolojía i ornitolojía". En 1905, organizó y presidió el Primer Congreso Nacional de Agronomía, celebrado en Talca; obtiene Primer Premio y Medalla de Oro.

En un folleto que publica en 1916 en Mendoza, dice: "A mediados de abril de 1908 el Superior gobierno de la Provincia de Mendoza, por intermedio del Director General de Industrias, me ofreció el cargo de entomólogo de la Dirección General de Industrias. Acepté este ofrecimiento y el 2 de mayo partí de Concepción de Chile con rumbo a esta ciudad". Permanece en este cargo hasta el 15 de febrero de 1910.

Desde noviembre de 1908 hasta marzo de 1915 desempeña en Mendoza diversas actividades docentes: profesor de zoología y botánica para las Academias temporales de maestros, profesor de la Escuela Nacional de vitivinicultura, profesor del colegio nacional, profesor de la Escuela Normal Mixta, asesor en materia entomológica del Consejo consultivo de salubridad, profesor en la Escuelas Patricias mendocinas y profesor en el Museo Educacional.

En abril de 1911, por resolución N° 69 de la Dirección General de Educación se crea el Museo General Regional y en el art. 2°, se dice: "Encomiéndase al Profesor Carlos S. Reed la dirección y organización del referido Museo, debiendo en oportunidad proyectar su reglamento y presentarlo a esta Dirección para su aprobación".

En 1912 el gobierno de San Juan le encomienda

el estudio respecto de la existencia de la plaga del *Diaspis pentagona*. En 1914, "se le designa miembro de la comisión que tendrá a su cargo el estudio de todas las cuestiones que se refieren a la industria frutícola", en la provincia de Mendoza.

Regresa a Chile en 1921. En la revista Publicaciones del Museo de Etnología y Antropología de Chile de fecha 20 de julio de 1924, aparece en la contratapa el siguiente dato: "Carlos Samuel Reed, Jefe de Sección del Museo".

Desde el 28 de mayo de 1925 a marzo de 1947 se desempeña como Director del Zoológico de Santiago, jubilando por salud. Perteneció a las diversas sociedades científicas de la época y publicó en las revistas que en esos años se editaban. En las Actes de la Société Scientifique du Chili se pueden leer los siguientes datos: 1905, página XI, "Reed (Carlos), Concepción"; 1910, "Reed (Carlos S.) Mendoza, República Argentina". El 16 de diciembre de 1924 fue elegido presidente para el año 1925, y en 1927 fue elegido consejero.

Fue de los socios fundadores de la Sociedad Entomológica de Chile. En la Revista Chilena de Historia Natural de 1923, en la página 229, al informarse de la creación de esta institución, en mayo de 1922, se lee: "Vice-presidente: profesor Carlos Samuel Reed". Desde 1926 a 1927 fue presidente de la Sociedad. En el Boletín de la Sociedad Entomológica de Chile, Nº 1 de 1928, página 3, se lee: "Reed, Prof. Carlos S., Las Rosas 1933, Santiago".

En los Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales de 1926, página 405 se lee: "Miembro correspondiente en Chile, Carlos S. Reed". En el acta de la sesión 194 de 31 de julio de 1949 de la Academia, publicada en los Anales de 1951, se dio cuenta de la muerte de "Carlos Samuel Reed acaecida el 1 de julio de 1949". En los Anales de la Academia Nº 28-29 de 1965-1966 en la lista de miembros de la Academia, se lee en la página VI lo siguiente: "Reed, Prof. Carlos Samuel, M.C. (miembro correspondiente) 4-7-1926".

El 6 de febrero de 1943 se constituyó la Asociación Folklórica Chilena, adjunta al Museo Histórico, Carlos Samuel fue uno de los seis estudiosos que presidieron la sesión inaugural de esta nueva institución.

BIOBIBLIOGRAFIA CRONOLOGICA DE CARLOS SAMUEL REED ROSA

1908 Carlos E. Porter. El entomólogo señor Carlos S. Reed. Revista Chilena de Historia Natural 12(5-6):239-240.

1915 Bibliografía de Carlos S. Reed. 1904-1915. Folleto 8°, 10 pp., Imp. y Lit. Gmo. Kraft. Mendoza.

1916 Cargos desempeñados en la República Argentina 1908-1916. Bibliografía (1904-1916). Folleto 8°, 18 pp. Talleres gráficos 'El Colegio'. Mendoza.

1919 Enumeración de los trabajos publicados por el Prof. Carlos S. Reed. 1904-1919. Diez y seis años de labor científica. Museo Educacional de Mendoza. Publicación Nº 10 del Museo. Establecimiento Tipográfico de la Escuela 'Alberdi'. Folleto 20 pp. 1 lám. con 1 fig., 18x27 cm.

1930 L. O. Howard. A history of applied entomology (somewhat anecdotal, with 51 plates). Smithsonian Miscellaneous Collections vol. 84, 546 pp. Argentina: 419-423 (422).

1948-1949 Carlos S. Reed Rozas. Diccionario biográfico de Chile. 7ª edición, p. 975.

1989 María Etcheverry. Los Reed (Edwyn Charles, Carlos Samuel y Edwyn Pastor). Resúmenes. XI Congreso Nacional de Entomología. 15-16 noviembre 1989. Sociedad Chilena de Entomología. Universidad de La Frontera. Temuco p (9).

BIBLIOGRAFIA CRONOLOGICA DE CARLOS SAMUEL REED ROSA

1904 Las aves de la provincia de Concepción i algunas noticias acerca de su relación con la agricultura. Folleto 8°, 64 pp. Imp. i Enc. Universitaria, Santiago.

1905 Sobre el chercán (*Troglodytes magallanicus* Gould). Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur. 5(17):484-487.

1905 Sobre las especies chilenas de la familia Picidae i su relación con los bosques. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 5(18):509-513, 1 fig. Concepción.

1905 Ornitología económica. Utilidad de las especies chilenas del sub-orden Striges. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 5(19):563-567, 2 fig.

1905 Un pajarillo dañino (*Phytoma rara*. Molina). Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 5(19):567-569.

1906 Ornitolojía económica. Breves noticias sobre las especies chilenas del orden Accipitres más

abundantes en el país y su rol con la agricultura. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 6(2):41-42. Concepción.

1906 Ornitolojía económica (continuación). El traro. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 6(4):125-126, 1 fig.

1906 Cultivo de paltos en Quilacoya. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 6(8):280.

1906 Ornitolojía doméstica. El tiuque (*Milvago chimango*). Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 6(9):293-295.

1906 Ornitolojía económica. Un artículo sobre ornitolojía económica del Doctor dos Santos. Noticias sobre el gallinazo i su relación con la salubridad pública. Medidas que convendría tomar. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 6(10):327-331.

1906 Entomolojía económica. Algo sobre los pajarillos chilenos y su relación con la agricultura. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 6(13):437-440.

1906 El trébol rosado chileno. (Traducido especialmente para este Boletín por C.S.R.). Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 6(13):453-454.

1906 Ornitolojía económica. El jote (*Cathartes aura*). Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 6(14):472, 1 fig.

1907 Entomología económica. Comunicación a la Sociedad Agrícola del Sur sobre una larva de lepidóptero, perjudicial a la arboricultura. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 7(1):771-778, 3 fig.

1907 Entomolojía económica. *Delenda Pulex*. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 7(2):864-866, 3 fig.

1907 El piojillo de los gallineros (*Dermanyssus gallinae*). Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 7(3):879-883, 1 fig.

1907 Entomolojía económica. Biolojía de la *Laora variabilis* F. Ph. i noticias acerca de un díptero cuya larva vive como parásito en su oruga. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 7(5):1008-1014, 5 fig; 7(6):1045-1051, 7 fig. Existe folleto de 16 pp., 11 fig, 16x24,5 cm. Edición 1.500 ejemplares. Concepción.

1907 Los arachnoideos i las sarnas de las ovejas. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 7(7):1101-1104, 5 fig. Francisco Calvanesse, Carlos S. Reed.

1907 El gorgojo de las arvejas. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 7(9):1236-1238.

1907 Ornitología económica. Primer orden aves de rapiña. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 7(9):1239-1250, 3 fig.

1907 Las aves chilenas consideradas mui especialmente desde el punto de vista biológico. Folleto en 8°; I-XIV, 15-132, 30 fig., 1 lám. Imp. & Litog. 'Concepción'. Existe un ejemplar en la Hemeroteca de la Biblioteca Nacional empastado al final del tomo Nº 7 de 1907 del Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur. En vol. II, Reed, de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.

1908 Las palmípedas chilenas. Revista Chilena de Historia Natural 12(1-2):42-63, 3 fig., 2 lám.

1908 Sobre una plaga de arboledas. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 8(1):81-82.

1908 El pulgón de los melones por F. H. Chittenden. Traducción. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 8(3):116-123, 2 fig.

1908 *Celiroa cerasi*, nueva plaga para la arboricultura frutal de Chile. La Unión y El Sur de Concepción (*).

1908 El *Aphis gossippi* en Chile. Folleto en 8°, Concepción (*).

1908 Manual para el que desea formar colecciones zoolójicas, botánicas y jeolójicas. 112 pp. en 8°. Impreso en Concepción. Casa Seulodre i Cia.

1909 La destrucción de los cóccidos. Boletín de informaciones de la Dirección de industrias de Mendoza (*).

1909 Breve reseña acerca de los insectos que más perjudican a la agricultura en la provincia de Mendoza. Ministerio de Industrias y Obras Públicas, Mendoza. Folleto 99 pp., 24 fig, 3 lám.

1910 Historia Natural. Manual para el que desea formar colecciones zoológicas, botánicas, mineralójicas. Concepción. Chile. Lit. e Imp. J. V. Soulodre & Cía. 111 pp., ill. Reimpreso.

1911 Noticias biológicas y económicas referentes a tres insectos nocivos a la agricultura en la provincia de Mendoza. Entomología Agrícola Argentina, Mendoza. 22 pp., 9 fig. Estudios gráficos y linotype F. Beit.

1911 Apuntes para la historia del Museo de Concepción. Folleto de 68 pp, 1 lám. con una fig; 18x23 cm. Establecimiento Gráfico Civelli Hnos. San Martín 189, Buenos Aires.

1912 Sobre doce insectos molestos directamente al hombre. Folleto de 32 pp., en 8°, editado en Mendoza. Reproducidos en la Revista de Higiene de Valparaíso.

1912 Noticias biológicas y económicas referentes a

doce insectos molestos directamente al hombre. Imprenta y librería Nacional, Mendoza.
1912 Algunos insectos dañinos a la agricultura argentina. Entomología Económica Argentina, 128 pp, 60 fig en 8°.
1912 Noticias biológicas y económicas referentes a doce insectos molestos directamente al hombre. Folleto de 32 pp, 10 fig. 19x26,5 cm. Imp. El Globo, San Isidro 50, Santiago.
1913 Datos para la biología de *Molothrus bonaeriensis*. Ave conocida vulgarmente con el nombre de "renegrido" en Mendoza y 'tordo argentino' en Chile. Revista Chilena de Historia Natural 17(3):172-179, lám. 14.
1913 Catálogo de las colecciones didácticas de insectos argentinos formados por Carlos S. Reed. Folleto 8°, Mendoza (*).
1914 Catálogo sistemático de las aves argentinas en las colecciones del Museo Educacional de la provincia de Mendoza, República Argentina. Boletín de Educación de Mendoza de octubre de 1914, noviembre de 1914 y abril de 1915; con 60 ilustraciones originales (*).
1915 La creación del Museo y su organización. Breve reseña acerca de sus colecciones. Boletín de Educación, III época, N° 43. Existe folleto de 32 pp, 4 lám. Imp. y litografía de Guillermo Kraft, Mendoza.
1915 Los mamíferos carnívoros existentes hasta el 1 de mayo de 1915 en la Colección del Museo Educacional de Mendoza. Boletín de Educación N° 41, Tercera época. Folleto en 8°, 16 pp.
1916 Las aves de la provincia de Mendoza. Folleto en 8°, 48 pp. Casa Kraft, Mendoza.
1916 Los mamíferos carnívoros existentes en el Museo educacional de Mendoza hasta el 25 de mayo de 1916. Folleto en 8°, 24 pp. Talleres de la Escuela Alberdi de Mendoza.
1917 Catálogo provisional de las colecciones existentes en la división de Antropología hasta el 9 de julio de 1917 en el Museo Educacional de Mendoza. Folleto en 8°, 24 pp, 2 lám f/n, editado en los Talleres de la Escuela Alberdi de Mendoza.
1918 Cementerio indígena postcolombiano de Viluco, provincia de Mendoza. Physis 4(16): 94-96.
1918 Noticias biológicas acerca de *Liosaurus belli*. Physis 4(16):113-114.
1918 Breves observaciones acerca de *Phulia nymphula* (Blanchard). Physis 4(17):313-314.
1918 Las aves silvestres y su relación con la agricultura. Folleto en 8°, 18 pp, 1 lám. Establecimiento gráfico de la Escuela Alberdi de Mendoza.
1918 ¿Cómo se hacen los herbarios? Perfiles. Liceo de Concepción 1(8):19-20. Concepción, 29 de agosto.
1918 Instrucciones para recolectar y preparar insectos. Museo Educacional de Mendoza. Establecimiento gráfico de la Escuela Alberdi. Folleto 44 pp, 47 fig.
1919 Enumeración de los trabajos publicados por Carlos S. Reed 1904 a 1919, dieciséis años de labor científica. Publicación del Museo de Educación de Mendoza N°10, 18 pp, 1 lám. Mendoza, Establecimiento gráfico de la Escuela Alberdi.
1919 Catálogo de los objetos ingresados a la división de antropología del Museo Educacional de la provincia de Mendoza, desde el 9 de julio de 1917 hasta el 9 de julio de 1919. Publicación del Museo de Educación de Mendoza N° 9, 30 pp, 6 lám.
1919 Notas biológicas sobre *Galleria mellonella* Linn. Anales de Zoología Aplicada 6(1):17-25, 2 fig.
1919 Breves notas acerca de nidos y huevos de algunas aves de la cordillera de Mendoza. El Hornero 1:267-273, 1 fig., septiembre. Existe folleto que conserva numeración.
1920 Dos mántidos argentinos aclimatados en Chile. Anales de Zoología Aplicada 7(1-2):20; enero-junio.
1921 Las aves de caza de la provincia de Mendoza. Revista Chilena de Historia Natural 25:203-220, 7 lám.
1921 Reseña histórica y descriptiva del Museo Educacional de la provincia de Mendoza. Publicación N° 11 del Museo. Tip. Casa Argentina Félix Best. Mendoza. Folleto 16 pp, 1 lám.
1922 Entomología agrícola argentina. La polilla de los colmenares de Mendoza (*Galleria mellonella* Lin). Casa Argentina Félix Best, San Martín 1333, Mendoza. 12 pp. 2 fig.
1922 Entomología agrícola argentina. La cuncuna o isoca de los alfalfares de Mendoza (*Colias lesbia* Fabr.) Monografía redactada por encargo del Señor Ministro de Industrias y Obras Públicas de la provincia de Mendoza. 20 pp, 1 fig., 2 lám.
1923 Breves notas biológicas referentes a las aves chilenas. Revista Chilena de Historia Natural 27:145-146.

1924 Breves notas biológicas referentes a las aves chilenas. Revista Chilena de Historia Natural 28:55-57.

1925 Breves notas biológicas referentes a las aves chilenas. Revista Chilena de Historia Natural 29: 189-191.

1925 Catálogo de los esfíngidos de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 29:300-302.

1926 Las aves de caza en Chile. Revista Universitaria 11(10):906-926.

1927 Descripción de insignias líticas chilenas. Publicación del Museo de Etnología y Antropología de Chile 4(1-2): 69-35, 4 tab, 21 lám f/n.

1927 Catálogo de la colección de objetos del folklore chileno existentes en el Museo de Etnología y Antropología de Chile. Publicación del Museo de Etnología y Antropología de Chile 4 (3-4):173-271, 11 lám f/n. Imprenta Cervantes. Existe folleto de 102 pp., 7 lám f/n, 8°. Imprenta Cervantes. La tapa tiene título en latín.

1928 Las aves de caza en Chile. Conferencia leída en la sesión del día 7 de noviembre de 1926 en la Academia Chilena de Ciencias Naturales. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 1, 30 pp., 8°.

1928 Concordancia en el colorido de diversos insectos de la fauna chilena. Revista Universitaria 13(4):311-317.

1928 Datos remitidos por el Director del Jardín zoológico nacional a los directores de los jardines zoológicos de La Plata y de New York en respuesta a sus consultas sobre la "gallina araucana". Revista Universitaria 13(5-6):541-542.

1928 Los vertebrados autóctonos de Chile que aún viven en libertad dentro del recinto ocupado por el Jardín zoológico nacional de Chile. Revista Universitaria 13 (8-9):881-889.

1928 Concordancia en el colorido de diversos insectos de la fauna chilena. Conferencia leída en la Academia Chilena de Ciencias Naturales, en la sesión del 27 de mayo de 1928. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 2, 12 pp., 8°.

1928 Los vertebrados autóctonos de Chile que aún viven en libertad dentro del recinto ocupado por el Jardín zoológico nacional de Chile. Conferencia leída el 28 de octubre de 1928 en la Academia Chilena de Ciencias Naturales. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 3, 12 pp., 8°.

1928 Antecedentes para historia del Jardín zoológico nacional de Chile. Discurso pronunciado al asumir la presidencia de la Sociedad Científica de Chile, en la sesión general celebrada el 7 de abril de 1925. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 4, 18 pp., 8°.

1929 Memoria del Jardín zoológico nacional de Chile 1928, presentada al señor Ministro de Fomento por el Director don Carlos S. Reed. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N°5, 48 pp., 13 lám., 8°.

1930 El parasitismo temporal de *Chrysomia macellaria* Fabr., no es facultativo sino que es obligatorio. Actes de la Société Scientifique du Chili 32-35 (1922-1925):236-242.

1930 Instrucciones para el aprovechamiento de la piel y de la carne del conejo silvestre en Chile. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 6, 46 pp., 8 fig, 8°.

1931 Memoria del Jardín zoológico nacional de Chile, correspondiente al año 1930, presentada al señor Ministro de Fomento por el director señor Carlos S. Reed. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 7, 88 pp., 21 lám., 1 lám. f/n, t/e; 8°.

1933 Nomenclatura actual y distribución geográfica de las aves continentales de Chile según el Field Museum of Natural History, Chicago, U.S.A. Actas de la Sociedad Científica de Chile 43:1-48.

1933 Nomenclatura actual y distribución geográfica de las aves continentales de Chile según el Field Museum of Natural History, Chicago, U.S.A. Comunicación a la Sociedad Científica de Chile hecha en la sesión general el 17 de julio de 1933. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 9,48 pp, 8°..

1934 Las aves exóticas que viven aclimatadas en estado silvestre en algunas regiones de Chile. Actas de la Sociedad Científica de Chile 44:1-40, 7 lám.

1934 Las aves exóticas que viven aclimatadas en estado silvestre en algunas regiones de Chile. Comunicación a la Sociedad Científica de Chile en la sesión general el 18 de junio de 1934. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 10:40 pp., 7 lám.

1938 Simios reproducidos en el Jardín zoológico de Santiago. Actas de la Sociedad Científica de Chile 43-45 (1933-1935):147-151.

1938 Funerales del Dr. don Federico Puga Borne. Discurso pronunciado en el cementerio por el vicepresidente Sr. Carlos S. Reed y R. A.

Philippi Bañados. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 11, 26 pp, 8°.

1938 las palmídeas chilenas. IX Congreso científico general chileno celebrado en la ciudad de Valparaíso del 24 al 27 de septiembre de 1936. Tomo II: 27-41.

1939 Nueva contribución al estudio de la ornitología chilena. Carlos S. Reed y R. A. Philippi Bañados. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 12, 48 pp., 8 lám, 3 tab.

1939 Los anseriformes chilenos. Su nomenclatura actual y su distribución geográfica en Chile. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 13, 40 pp., 28 lám, 8° (vol II, N° 1).

1941 Notas referentes a *Laterallus jamaicencis salinasi* Ph. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 14, 24 pp., 4 lám, 8° (vol. II N° 2).

1941 Nuevas contribuciones para el mejor conocimiento de las aves de caza en Chile. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 15, 94 pp, 28 fig, 8° (vol II N° 3).

1943 Ornitología chilena. Datos biológicos y económicos. Carlos S. Reed y Lidia Valenzuela Larraín de Reed. Publicación del Jardín zoológico nacional de Chile N° 16, 180 pp, 39 lám., 8° (vol. II N°4).

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 97- 98; 1993

CAMPONOTUS MOROSUS (SMITH) (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) EN GALERIAS ABANDONADAS DE *CHILECOMADIA VALDIVIANA* (PHILIPPI) (LEPIDOPTERA, COSSIDAE) EN *NOTHOFAGUS ALPINA* (POEPP. ET ENDL.) OERST

Camponotus morosus (Smith) (Hymenoptera, Formicidae) in abandoned galleries of *Chilecomadia valdiviana* (Philippi) (Lepidoptera, Cossidae) in *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst

PETER D. LEWIS Y ARIEL A. PEREDO*

RESUMEN

Se registra la presencia de abundantes nidos de *Camponotus morosus* (Smith) en galerías abandonadas del taladrador de madera *Chilecomadia valdiviana* (Philippi) en bosques de *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst, de la precordillera andina de la IX Región, Chile.

ABSTRACT

The presence of abundant nests of *Camponotus morosus* (Smith) in abandoned galleries of the wood borer *Chilecomadia valdiviana* (Philippi) in forests of *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst in preandean mountains of the IX Region of Chile, is recorded.

KEYWORDS: Hymenoptera. Formicidae. *Camponotus morosus*. Lepidoptera. Cossidae. *Chilecomadia valdiviana*, association.

Las larvas del taladrador de madera *Chilecomadia valdiviana* son xilófagas y muy poco específicas en cuanto a la selección de sus hospederos. Petersen, 1988, reporta una lista de hospederos para *Ch. valdiviana* de considerable amplitud, entre los que se incluyen especies de la familia Fagaceae.

La información existente respecto de *Camponotus morosus* (Smith) indica que esta especie se encuentra solamente asociada al suelo, en diferentes sustratos y bajo diferentes condiciones de altitud y latitud (Grez *et. al.*, 1986; Covarrubias *et. al.*, 1987; Ipinza-Regla *et. al.*, 1983; Snelling & Hunt, 1975) no existiendo, hasta ahora, registros de nidos en árboles vivos. Sin embargo, Goestch, 1957,

*Universidad de Concepción, Departamento de Zoología, Casilla 2407, apartado 10, Concepción, Chile.

cita la especie europea *C. herculaneus* (L.) como habitante frecuente de troncos y restos de maderas, cuyas galerías son cavadas por ella misma.

Durante el invierno de 1992 se realizaron observaciones en la precordillera andina de la Provincia de Malleco, IX Región de Chile (38° 4' S., 71° 55' W.) en terrenos forestales, mientras se efectuaban faenas de raleo en rodales de *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.

En algunos de los árboles volteados se detectó la presencia de abundantes galerías abandonadas de *Ch. valdiviana,* las que fueron utilizadas por *C. morosus* como nidos, encontrándose huevos, larvas, pupas y adultos de las distintas castas. Los orificios de emergencia de *Ch. valdiviana* sirven de entrada y salida para las hormigas. En los alrededores de los orificios, se aprecia una intensa actividad de obreras y soldados. La superficie interna de las galerías ocupadas por *C. morosus,* a diferencia de aquéllas no ocupadas, es lisa y más amplia, evidenciando la modificación realizada por las obreras para crear las condiciones favorables para el desarrollo de la colonia.

Cabe destacar el hecho de que las galerías ocupadas por *C. morosus* carecen de cualquier estado de *Ch. valdiviana.*

C. morosus no sólo es una especie oportunista en cuanto a sus hábitos alimenticios (Grez *et. al.,* 1986), sino aparentemente también en relación a la selección de los lugares apropiados para la formación de sus nidos.

Una colonia ubicada a cierta altura en un árbol se protegería de mejor forma frente al riguroso clima de la zona, que aquéllas formadas en el suelo.

La ausencia de *Ch. valdiviana* en cualquiera de sus estados en las galerías indica con mayor probabilidad que éstas habrían sido trabajadas por *C. morosus* y no que las hormigas habrían llegado a ocupar galerías totalmente abandonadas, puesto que la reinfestación de un árbol es un cuadro frecuente (Angulo y Olivares, 1991).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al proyecto "Evaluación de daño causado por insectos en bosque nativo en la Hacienda Jauja" patrocinado por Forestal Río Vergara.

BIBLIOGRAFIA

Angulo, A. O. & Olivares, T.S. 1991. *Chilecomadia valdiviana* (Philippi) (Lepidoptera: Cossidae) asociado a *Ulmus glabra* Hudson forma *pendula* (Laud.) Rehder ("Olmo péndula") en la VIII Región (Concepción, Chile) Bosque. 12(1): 67-68.

Covarrubias R.; Fueyo, R. & Ipinza, J.H. 1987. Algunos factores ecológicos que influencian la distribución espacial de nidos de hormigas. Acta Ent. Chilena. 14: 117-126.

Goesttch, W. 1957. La vida social de las hormigas. Editorial Labor, Barcelona, España. 218 pp.

Grez, A.A.; Simonetti, J. & Ipinza-Regla, J.H., 1986. Hábitos alimenticios de *Camponotus chilensis* (Smith, 1858). (Hymenoptera: Formicidae) en Chile Central. Rev. Chilena Ent. 13: 51-54.

Ipinza-Regla, J.H. Covarrubias, R. 7 Fueyo, R. 1983. Distribución altitudinal de Formicidae en Los Andes de Chile Central. Folia Ent. Mexicana, 55: 103-128.

Petersen, J.G. 1988. *Chilecomadia valdiviana* (Philippi). (Lepidoptera: Cossidae), Asociada a *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser (Lenga) en la Región de Magallanes, Ans. Inst. Pat. Ser. Cs. Nat. Punta Arenas (Chile). 18: 51-55.

Snelling, R.R. 7 Hunt, J.H. 1975. The ants of Chile (Hymenoptera: Formicidae). Rev. Chilena Ent. 9: 62-129.

Bol. Soc. Biol. Concepción , Chile. Tomo 64, pp. 99-104

GONYLEPTIDAE (OPILIONES) DEL BOSQUE SUBANTARTICO CHILENO-ARGENTINO III. DESCRIPCION DE *OSORNOGYNDES*, NUEVO GENERO

Gonyleptidae (Opiliones) from the Chilean-Argentinian subantarctic forest III. Description of *Osornogyndes*, new genus

EMILIO A. MAURY*

RESUMEN

Osornogyndes tumifrons sp. nov. es aquí descripta y designada como la especie tipo del nuevo género *Osornogyndes*. La fórmula tarsal, la falta de ornamentación en el tubérculo ocular, cuerpo y patas en ambos sexos y la presencia de una apófisis en el basiquelicerito son los caracteres más importantes para la identificación del género.

Osornogyndes habita el bosque valdiviano húmedo del sur de Chile.

ABSTRACT

Osornogyndes tumifrons sp. nov. is here described and designated as the type-species of the new genus *Osornogyndes*. The tarsal formula, the lack of ornamentation in the eye mound, body and legs, and the presence of an apophysis in the basichelicerite are the main characters to identify the genus. *Osornogyndes* inhabit the Valdivian wet forest of southern Chile.

KEYWORDS: Opiliones. Gonyleptidae. *Osornogyndes*, n. gen. *O. tumifrons*, n. sp. Systematics. Chile.

INTRODUCCION

En 1949 Mello-Leitão publica su último trabajo sobre opiliones, en donde efectúa interesantes consideraciones sobre la segmentación tarsal de las patas de estos arácnidos, indicando su importancia filogenética y el valor para la distinción de géneros. En el material de opiliones chilenos que tengo bajo estudio he encontrado un taxon con una peculiar fórmula tarsal. Este carácter, unido a otros que son a mi parecer de relevancia, me hacen considerar pertinente la descripción de un nuevo género de Pachylinae, que es la que se ofrece a continuación.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 17 ejemplares: 4 machos, 9 hembras y 4 juveniles, capturados en hojarasca de bosque o bajo troncos caídos. Holotipo y Alotipo fueron dibujados con cámara clara y sus dimensiones (Tabla I) tomadas con ocular micrométrico. La genitalia femenina se clarificó con el líquido de André para observar la posición de los receptáculos seminales. La nomenclatura del dorso es la empleada por Maury (1991) y la de la genitalia masculina la de Martens (1986).

*Museo Argentino de Ciencias Naturales. Av. Angel Gallardo 470, 1405 Buenos Aires, Argentina.

TABLA I. Medidas en milímetros de holotipo y alotipo de *Osornogyndes tumifrons* gen. nov., sp. nov.

	Hol.♂	Alo.♀		Hol.♂	Alo.♀
Longitud total	3,97	4,54	Pata I, longitud	4,80	4,80
Prosoma, longitud	1,34	1,28	Fémur, longitud	1,34	1,28
Prosoma, ancho	2,11	1,92	Pata II, longitud	6,91	7,04
Escudo, longitud	2,62	3,26	Fémur, longitud	1,86	1,86
Escudo, ancho	2,88	3,26	Pata III, longitud	5,50	5,77
Pedipalpo, longitud	4,03	3,33	Fémur, longitud	1,60	1,60
Fémur, longitud	1,34	1,02	Pata IV, longitud	7,49	7,62
Fémur, alto	0,70	0,38	Fémur, longitud	1,92	1,92
			Quelícero, longitud	2,50	2,05

RESULTADOS

Osornogyndes, género nuevo

Especie tipo: Osornogyndes tumifrons, aquí designada.

Etimología: Proviene de la conjunción de las palabras Osorno (como referencia al origen del material estudiado) y *gyndes*, esta última utilizada frecuentemente en la familia Gonyleptidae.

Distribución: Chile; provincia de Osorno.

Diagnosis: Pachylinae. Tubérculo ocular prominente, ovalado y liso. Borde anterior del prosoma con tres dentículos. No hay promontorio granuloso por encima del borde anterior del prosoma. Mesotergo con cuatro áreas bien definidas y claramente separadas de los márgenes lateral y posterior. Areas I a IV inermes. Margen lateral, margen posterior, tergitos libres, placas anales y esternitos inermes, con unas pocas granulaciones. Tibia de los pedipalpos con dos (raramente tres) pares de tubérculos espiníferos ventrales. Fórmula tarsal similar en los dos sexos: 4/5/6/6. Distitarso de las patas I y II con tres segmentos. Patas III y IV con el proceso tarsal resumido a un pelo rígido. Basiquelicerito con una apófisis dorsobasal. Caracteres sexuales secundarios poco evidentes: en el macho los pedipalpos son algo más robustos, especialmente el fémur; los quelíceros son ligeramente más grandes y el basitarsito de la pata I está engrosado.

Osornogyndes tumifrons, sp. n.
(Figs. 1-14)

Material típico: Holotipo macho (AMNH), alotipo hembra (AMNH), paratipo macho (MACN 9117) y paratipo hembra (MACN 9118): sierras al S de Maicolpué, provincia de Osorno, Chile.

Etimología: Proviene de *tumulus* (elevación) y *frons* (frente), como referencia a la forma del tubérculo ocular.

Descripción: medidas en milímetros de holotipo y alotipo en Tabla I. La longitud total en los ejemplares estudiados varió entre 3,65 y 4,10 mm para los machos y 3,84 y 4,86 para las hembras. Coloración: color general castaño amarillento con manchado castaño oscuro. El manchado se concentra en el tubérculo ocular, en dos sectores paramedianos del prosoma, en el margen lateral y en pequeños sectores del margen posterior, tergitos libres y placas anales. En el mesosoma, sobre un fondo castaño oscuro se destacan numerosos islotes castaño amarillento, de tamaño desigual. Patas con el manchado esfumado; en quelíceros y pedipalpos es reticulado. Tubérculo ocular (Figs. 1-2, 11) ovalado, de diámetro mayor transversal, proporcionalmente algo mayor en el macho. Prosoma liso. Mesosoma de superficie rugosa por la presencia de numerosos gránulos irregulares chatos. Margen lateral liso; margen posterior con una hilera de gránulos semejantes a los del mesosoma; placa anal dorsal con unos pocos gránulos dispersos; esternitos lisos. Coxa IV similar en los dos sexos, sin apófisis. Patas (Figs. 5-8, 13) I a IV similares en ambos sexos, sin apófisis ni granulaciones. En los metatarsos la proporción astrágalo/calcáneo es la siguiente: en el macho holotipo: pata I: 1/2,1; pata II: 1/2,5; pata III: 1/2,3 y pata IV: 1/3,9; en la hembra alotipo: pata I: 1/2,5; pata II: 1/2,8; pata III: 1/2,7 y pata IV: 1/4,0. Fórmula tarsal similar en los dos sexos y muy estable: 4/5/6/6. Pedipalpos (Figs. 1-3, 11-12): trocánter con un pequeño tubérculo ventral; borde ventral del fémur con algunos gránulos romos de tamaño desigual; patela

lisa; en la tibia el borde ventral externo con dos (raramente tres) tubérculos espiníferos, el más extremo es el menor; borde ventral interno con dos (raramente tres) tubérculos espiníferos de tamaño similar y ampliamente espaciados; tarso con dos pares de tubérculos espiníferos ventrales. Quelíceros (Figs. 1-2, 4, 11) robustos, cuando están retraídos la apófisis dorsobasal del basiquelicerito encima al prosoma. Ovipositor (Fig. 14) de extremo cuadrilobulado, con dos sensilos en los lóbulos ventrales y tres (a veces dos) en los dorsales. Pene (Figs. 9-10): el esclerito ventral claramente separado del glande, con cuatro sensilos laterodistales y uno laterobasal; el glande posee una marcada convexidad ventral y el estilo está dividido en dos ramas de similar tamaño. El estudio de los ejemplares juveniles mostró las siguientes particularidades: en los pedipalpos la tibia posee un solo tubérculo espinífero (ventral externo), mientras que en el tarso dichos tubérculos son proporcionalmente mucho mayores que en los adultos. Patas I y II con dos tarsitos; patas III y IV con tres. La apófisis dorsobasal del basiquelicerito apenas esbozada.

Material estudiado : CHILE, X Región (Los Lagos): provincia de Osorno: sierras al S de Maicolpué, 26-I-1986, N. Platnick y R. Schuh col., holotipo macho (AMNH); iguales datos, alotipo hembra (AMNH); 35 Km al S. de Maicolpué, 21-XII-1984 al 3-II-1985, S. y J. Peck col., paratipo macho (MACN 9117), iguales datos, paratipo hembra (MACN 9118); Termas de Puyehue, 24-XI-1981, N. Platnick y R. Schuh col., 3 hembras y 4 juveniles (AMNH); Anticura, XII-1985, L. Peña col., 2 hembras (AMNH); Aguascalientes, 28-I-1986, N. Platnick y R. Schuh col., 1 macho y 2 hembras (AMNH); Los Derrumbes, 5 Km al S de Termas de Puyehue, 4-5 XII-1985, E. Maury col., 1 macho (MACN 9119).

DISCUSION

El género *Osornogyndes* puede ser distinguido por el conjunto de los siguientes caracteres: a) Fórmula tarsal 4/5/6/6, b) Basiquelicerito con una apófisis dorsobasal, c) Borde ventral externo de la tibia de los pedipalpos con los tubérculos espiníferos agrupados en distal, d) Ausencia de caracteres sexuales secundarios en coxa y fémur de la pata IV, e) Tubérculo ocular sin ornamentación, f) Mesosoma sin ornamentación y g) Patas III y IV con el proceso tarsal sólo representado por un pelo. Los caracteres a-b-c quizás sean privativos del género *Osornogyndes*; Los restantes pueden encontrarse raramente en otros géneros de Pachylinae. Cada uno de dichos caracteres será objeto a continuación de un breve comentario.

a) En su trabajo de 1949 Mello-Leitão ofrece datos estadísticos respecto al número de tarsitos en las patas de los Gonyleptidae. De sus observaciones se desprende que los tarsos III y IV son los que presentan menos variaciones y (por lo menos en Pachylinae) hay casi siempre 6 tarsitos, raramente 5 ó 7. En el tarso II dicho autor expresa que en un 93% de los Gonyleptidae hay 6 ó más de 6 (n) tarsitos; mientras que en el tarso I menciona solamente nueve géneros con menos de 6 tarsitos (posteriormente a 1949 se describieron unos pocos más con esta característica). Mello-Leitão consideraba como "formas primitivas" a los géneros con un número reducido de tarsitos y como "formas diferenciadas" a aquéllos que contaban con un número mayor. Retomando esta idea, Ringuelet (1959) nos recuerda que los estados juveniles de los opiliones tienen un número menor de tarsitos que el que llevarán los adultos;"...concuerda así el desarrollo ontogenético con el filogenético". Este concepto es nuevamente mencionado por Juberthie (1970), quien al describir al goniléptido *Galanomma microphthalma* lo considera un "primitivo Prostygninae", si se toma en cuenta su bajo número de tarsitos en comparación con los restantes miembros de la subfamilia. Si aceptamos estos concordantes puntos de vista, *Osornogyndes* podría ser considerado como un "primitivo Pachylinae", lo que estaría apoyado por otros caracteres mencionados más adelante. Como un elemento de comparación, en la Tabla II se ofrece una lista actualizada de los géneros de Pachylinae que por su fórmula tarsal podrían considerarse "primitivos".

b) En toda la literatura consultada no se ha encontrado ningún Pachylinae que lleve en el basiquelicerito una apófisis como la mencionada en *Osornogyndes.* El significado o función de esta estructura es enigmático, y sólo se puede hacer notar que apófisis de ubicación similar pero muy variables en forma y tamaño se citan en algunos representantes de las familias Oncopodidae, Biantidae, Sabaconidae, Triaenonychidae y Phalangodidae.

c) La tibia de los pedipalpos en *Osornogyndes* posee una armadura algo peculiar, sobre todo por los tubérculos espiníferos del borde ventral externo, los que aparte de hallarse en escaso número (dos, raramente tres), se encuentran agrupados en el extremo distal del segmento. Los tubérculos del borde ven-

TABLA II. Datos comparativos entre *Osornogyndes* y algunos géneros de Pachylinae.

	Fórmula tarsal	Tubérculo ocular	Mesosoma
		liso (-) o armado (+)	liso (-) o armado (+)
Bissulla Roewer 1929	3/4/5/5	+	+
Bunoplus Roewer 1927	4-5/n/6/6	+	+
Bunostigma Mello-Leitão 1935	4/5/5/5	-	-
Eugyndes Roewer 1923	4/6/6/6	+	+
Goodnigthiella B. y H. Soares 1945	4-5/n/6/6	+	+
Hyperpachylus Roewer 1957	4/n/6/7	+	+
Itatiaincola B. y H. Soares 1948	3/5/5/5	-	+
Osornogyndes gen. nov.	4/5/6/6	-	-
Paraprosontes B. y H. Soares 1947	4/6/5/6	-	-
Progyndes Roewer 1916	4-5/6-n/6/6	+	-
Prosontes C. y M. Goodnigth 1945	4/n/5/5	-	-
Thaumatopachylus Roewer 1929	4/n/6/6	+	+
Zalanodius Mello-Leitão 1936	4/6/5/6	+	-

Aclaraciones sobre la Tabla II.

a) En la fórmula tarsal, (n) significa un número de tarsitos superior a 6.
b) En el género *Progyndes* se han incluido especies de la Argentina, Chile y Brasil, pero indudablemente bajo este nombre hay varios géneros diferentes. Por lo pronto los *"Progyndes"* chilenos pertenecen a dos géneros distintos (obs. pers.).
c) El término "armado" para el tubérculo ocular y el mesosoma abarca, para simplificar, desde gránulos prominentes hasta apófisis bien acusadas.
d) Con la excepción de *Osornogyndes* (de Chile), *Prosontes* (de México), *Hyperpachylus* (de Perú) y del mencionado *Progyndes,* todos los restantes géneros provienen del SE del Brasil.

tral interno son solamente dos (raramente tres) pero se hallan bien espaciados. En los restantes Pachylinae el número de tubérculos es mayor, generalmente de cuatro a seis y siempre se encuentran regularmente repartidos en ambos bordes ventrales. En el tarso del pedipalpo *Osornogyndes* lleva solamente dos pares de tubérculos espiníferos, cuando la norma en la subfamilia es de tres o cuatro pares.

d) En la mayoría de los Pachylinae hay acusadas diferencias sexuales secundarias, que en los machos están representadas principalmente por apófisis laterales en la coxa IV, mientras que el fémur IV, muy desarrollado, lleva también apófisis ó gránulos bien prominentes. En los Pachylinae hay todo un gradiente de estos caracteres, entre especies cuyos machos portan robustas patas IV y enormes apófisis en la coxa IV hasta otras en que éstas se encuentran muy reducidas, diferenciándose poco de las respectivas hembras. En *Osornogyndes* macho y hembra son similares en este aspecto, con coxas y patas IV de igual porte, sin apófisis ni gránulos.

e) *Osornogyndes* presenta un tubérculo ocular prominente, pero sin ninguna ornamentación. Este es un caso bastante excepcional en Pachylinae, ya que estadísticamente podría calcularse que un 90% de los géneros posee algún tipo de armadura, par o impar. En la Tabla II se menciona este carácter en algunos representantes de esta subfamilia.

f) El mesosoma liso, sin gránulos más destacados ni apófisis (a veces sólo presentes en uno de los sexos, generalmente en el macho) es un hecho raro en Pachylinae, ya que podría calcularse que solamente un 18% de los géneros presenta esta característica, tal como observamos en *Osornogyndes* (ver también Tabla II).

g) El proceso tarsal (mal llamado por algunos autores pseudoniquio) de las patas III y IV está prácticamente ausente en *Osornogyndes,* en donde sólo está representado por un pelo rígido. Como ya lo han sostenido numerosos especialistas, el proceso

tarsal, utilizado corrientemente para separar las familias Gonyleptidae (con proceso tarsal) de Phalangodidae (sin proceso tarsal) es de validez muy discutible.

Los caracteres d) y f), unidos al pequeño tamaño de la especie, dan a *O. tumifrons* el aspecto de opiliones juveniles. Si asociamos dichos caracteres a la fórmula tarsal "primitiva", podríamos estar ante un interesante caso de paidomorfosis, tal como ha sido relatada por Ubick y Briggs (1989) en algunos Phalangodidae.

Aunque la apariencia general y el rudimentario proceso tarsal pueden asemejar *Osornogyndes* a algunos miembros de la familia Phalangodidae, la morfología de la genitalia masculina lo señala como un indudable representante de los Pachylinae. Conviene acotar que en Gonyleptidae se han observado varios patrones morfológicos de esta genitalia, por lo que la generalización que propone Martens (1986: 296 y Figs. 5 a-b) sólo es cierta parcialmente. Es muy posible que Gonyleptidae sea una familia polifilética, tal como lo señala Martens (1986) para Phalangodidae y por lo tanto sería conveniente el estudio de las respectivas genitalias masculinas en muchos más taxones que los conocidos hasta este momento, a fin de comprobar su verdadero valor .

AGRADECIMIENTOS

Estoy muy reconocido al Dr. Norman I. Platnick, American Museum of Natural History, New York (AMNH) por haberme facilitado para su estudio un interesante material de opiliones chilenos, como así también por la donación al Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires (MACN) de dos ejemplares de la nueva especie que aquí se describe y que han sido designados como paratipos. Agradezco a Arturo Roig Alsina sus atinadas observaciones sobre una primera versión de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Juberthie, C. 1970. Opilions des Galapagos: *Galanomma microphthalma* gen. nov., sp. nov. In: Mission Zoologique belge aux iles Galapagos et en Ecuador (N. et J. Leleup, 1964-1965), 2: 139-153.

Martens, J. 1986. Die Grossgliederung der Opiliones und die Evolution der Ordnung (Arachnida). Act. X. Congr. Int. Aracnol. (Jaca, España), I: 289-310.

Maury, E.A. 1991. Gonyleptidae (Opiliones) del bosque subantártico chileno-argentino. I. El género *Acanthoprocta* Loman, 1899. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile 62: 107-117.

Mello-Leitão, C. 1949. Familias, subfamilia, especies e gèneros novos de opiliões e notas de sinonimia. Bol. Mus. Nac., Río de Janeiro, nov. ser., Zool. 94: 33 pág.

Ringuelet, R.A. 1959. Los arácnidos argentinos del orden Opiliones. Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat., Zool. 5(2): 127-439.

Ubick, D. and Briggs, T.S. 1989. The harvestmen family Phalangodidae 1. The new genus *Calicina,* with notes on *Sitalcina* (Opiliones: Laniatores). Proc. Calif. Acad. Sci. 46 (4): 95-136.

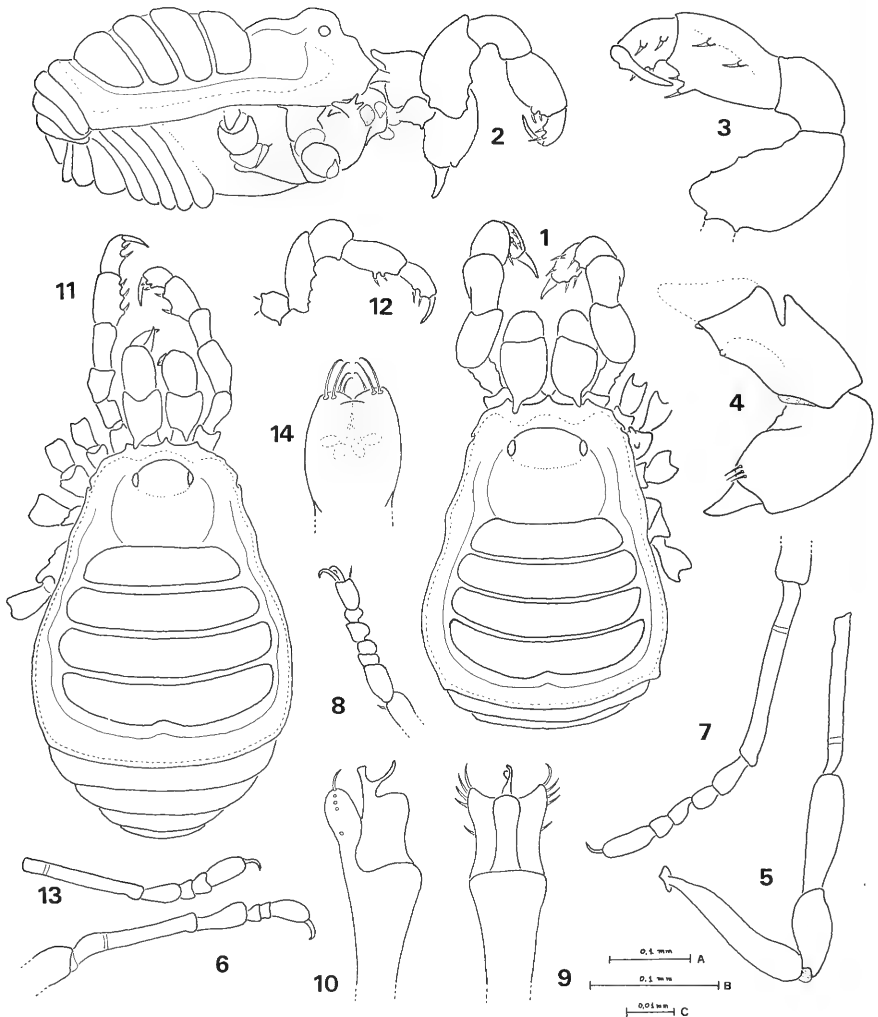


Lámina I. *Osornogyndes tumifrons* gen. nov., sp. nov. (Figs. 1-14). Holotipo macho: Fig. 1: cuerpo, quelíceros y pedipalpos, vista dorsal; Fig.2: cuerpo y pedipalpos, vista lateral; Fig.3: pedipalpo derecho, vista medial; Fig.4: quelícero derecho, vista lateral; Fig. 5: fémur, patela, tibia y metatarso pata IV derecha, vista lateral; Fig. 6: metatarso y tarso pata I derecha, vista lateral; Fig. 7: metatarso y tarso pata II derecha, vista lateral; Fig. 8: tarso pata IV izquierda, vista medial; Fig. 9: extremo apical del pene, vista ventral; Fig. 10: extremo apical del pene, vista lateral. Alotipo hembra: Fig. 11: cuerpo y pedipalpos, vista dorsal; Fig. 12: pedipalpo derecho, vista lateral; Fig. 13: metatarso y tarso pata I derecha, vista lateral; Fig. 14: extremo apical del ovipositor, vista ventral. La escala A corresponde a las Figs. 1-2-5-11-12; la escala B a las Figs. 3-4-6-7-8-13: la escala C a las Figs. 9-10.

Bol. Soc. Biol. Concepción , Chile. Tomo 64, pp. 105-111; 1993

TRIAENONYCHIDAE SUDAMERICANOS. VII. REDESCRIPCION DE *ARAUCANOBUNUS JUBERTHIEI* MUÑOZ CUEVAS 1973 (OPILIONES, LANIATORES)

Southamerican Triaenonychidae. VII. Redescription of *Araucanobunus juberthiei* Muñoz Cuevas 1973 (Opiliones, Laniatores)

EMILIO A. MAURY*

RESUMEN

El género *Araucanobunus* Muñoz Cuevas 1973 y su especie tipo, *A. juberthiei* Muñoz Cuevas 1973, son redefinidos. Se añaden nuevos dibujos y diez nuevas localidades chilenas, además de algunas observaciones sobre la particular genitalia y la forma del esternón.

ABSTRACT

The genus *Araucanobunus* Muñoz Cuevas 1973 and its type species, *A.juberthiei* Muñoz Cuevas 1973, are redefined. New drawings and ten new Chilean localities are added. Some remarks on the particular genitalia and the sternum shape, are made.

KEYWORDS: Opiliones. Triaenonychidae. *Araucanobunus*. Systematics. Chile.

INTRODUCCION

En 1973 Muñoz Cuevas efectúa la descripción del nuevo género y especie *Araucanobunus juberthiei*, sobre la base de material proveniente de Agua de la Gloria, cerca del estero Chaimávida, provincia de Concepción, Chile. La descripción es prolija, pero lamentablemente adolece de algunos datos erróneos, varias omisiones y sobre todo de una iconografía muy deficiente, especialmente en lo relativo a la genitalia de ambos sexos, que en esta especie ha demostrado ser particularmente interesante (Hunt y Maury, en prensa). Con el propósito de paliar en cierta forma estos inconvenientes, se ha considerado adecuado agregar nuevos datos a la descripción y añadir algunos dibujos esclarecedores, a la par de menciomar diez nuevas localidades chilenas para dicha especie.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 85 ejemplares (41 machos, 29

* Museo Argentino de Ciencias Naturales. Av. Angel Gallardo 470. 1405 Buenos Aires, Argentina.

hembras y 15 juveniles) provenientes de 11 localidades chilenas. Al no poder disponer del material típico, se eligieron especímenes del Cerro Ñielol, Cautín (MACN 9126 y 9127) para efectuar los dibujos. Las medidas fueron tomadas con ocular micrométrico. El pene se trató con fuscina ácida de Gage el 10% por espacio de 12 horas, seguido de un lavado de 24 horas en agua destilada para eliminar el exceso del colorante. Este método permite visualizar adecuadamente las delicadas estructuras del extremo distal del pene. El ovipositor también se trató con el mismo método, salvo aquellos casos en que fueron clarificados con el líquido de André para observar, por transparencia, la vagina y la posición de los receptáculos seminales. Para la genitalia se utilizó la nomenclatura de Martens (1986) sólo en parte, ya que la compleja morfología exigió nominar nuevas estructuras. Las siglas empleadas son las siguientes: abertura del canal seminal (ACS), apófisis látero distal (ALD), cintura troncal (CT), curvatura terminal del estilo (CTE), estilo (E), escotadura dorsal (ED), placa dorso lateral (PDL), placa ventral (PV), repliegue dorso distal (RDD), receptáculos seminales (RS), sensilos (S), tronco (T) y vagina (V).

RESULTADOS

Araucanobunus Muñoz Cuevas 1973: 173; Cekalovic 1985: 10.

Especie tipo: *Araucanobunus juberthiei* Muñoz Cuevas 1973, por designación original.

Distribución: Chile: provincias de Concepción, Malleco y Cautín.

Diagnosis: Triaenonychinae. Triaenobunini. Prosoma un poco más largo que el escudo tergal. Tubérculo ocular prominente, de forma cónica y dirigido hacia adelante. Borde anterior del prosoma con 3 a 7 pares de tubérculos. Prosoma con unos pocos granulitos esparcidos. Areas del escudo tergal poco definidas, inermes, con series transversales de gránulos. Tergitos I a III con una serie transversal de gruesos gránulos. Placa anal dorsal y placa anal ventral con gránulos. Esternitos con una serie transversal de gránulos pequeños. Estigmas respiratorios parcialmente ocluídos por los tubérculos digitiformes del borde posterior de la coxa IV y del esternito II + III. Fémur de las patas I a IV con tubérculos puntiagudos de tamaño homogéneo. Coxas de las patas I a VI con pequeños tubérculos romos; el borde posterior de la coxa IV con tubérculos digitiformes. Metatarso de las patas I a IV con calcáneo mayor que el astrálago. Distitarso de la pata I con 2 segmentos; de la pata II con 3. Fórmula tarsal similar en los dos sexos: 4/6-8/4/4. Segmento basal de los quelíceros con una pequeña apófisis terminal dorsomedial. Ovipositor bilobulado, con 2 pequeñas apófisis laterodistales, un reborde quitinizado dorsodistal, 2 pares de sensilos dorsales y 5 pares ventrales; receptáculos seminales ubicados en el extremo basal. Pene con el estilo más largo que el tronco, una placa dorsolateral, una placa ventral y 4 pares de sensilos. Coloración general castaño amarillenta con manchado castaño oscuro. Dimorfismo sexual: macho con los pedipalpos más robustos que en la hembra; patas algo más robustas en el macho que en la hembra, especialmente los tarsos I, III y IV que son muy engrosados; opérculo genital de forma distinta, en el macho es proporcionalmente más largo que ancho y de extremo distal puntiagudo; el de la hembra es redondeado; esternón de forma muy diferente.

Araucanobunus juberthiei Muñoz Cuevas 1973
(Figs. 1-16)

Araucanobunus juberthiei Muñoz Cuevas 1973: 175, Figs. 1-19; Muñoz Cuevas y Vachon 1979: 253, Figs. B-D; Hunt y Maury (en prensa):... *Arauconobunus Muñoz Cuevas 1973 Arauconobunus (sic) juberthiei*: Cekalovic 1985: 11.

Material típico: existe cierta discrepancia respecto al material típico de esta especie. En la descripción original Muñoz Cuevas indica que estudió “10 individuos (2 machos, 4 hembras y 4 juveniles)” y que todos estarían depositados en la “Colección Universidad de Concepción, Chile: N° 2668 (TC-1)”. Sin embargo, años más tarde (1985) Cekalovic señala: “Holotipo y Alotipo en la colección Muñoz; 7 paratipos en el MZUC”. Se ha podido estudiar la colección del MZUC y comprobado que en realidad existen allí 6 ejemplares (2 machos, 2 hembras y 2 juveneniles) rotulados por Muñoz Cuevas como *Araucanobunus juberthiei* pero sin ninguna otra indicación.

Como en la descripción original este autor sólo describe a un “Holotipo macho” y a un “Alotipo hembra”, el resto de los individuos depositados en el MZUC no pertenece a la serie típica, ya que en ningún momento se los señala como tales. No se ha recibido material ni información del Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, donde supuestamente estaría depositada la “Colección Muñoz”, por lo que la redescripción y dibujos del presente artículo se

efectuaron sobre los ejemplares mencionados anteriormente.

Redescripción: En la redescripción que sigue sólo se consignan aquellos datos faltantes en la descripción original y se corrigen algunos errores. La longitud total en los ejemplares estudiados varió entre 2,62 y 3,77 mm para los machos y entre 2,69 y 4,10 mm para las hembras. El borde anterior del prosoma lleva un número variable de tubérculos (Fig. 1): por lo general hay 3 mayores a cada lado del tubérculo ocular a los que siguen de 2 a 4 pares más pequeños, que a veces se intercalan con los mayores, extendiéndose hacia el borde lateral del prosoma. El tubérculo ocular muestra una considerable variación individual, tanto en extensión como en lo agudo de la apófisis terminal; a veces presenta pequeños tubérculos diseminados. La relación longitud prosoma/longitud escudo tergal es de 1:0,87. En los metatarsos I a IV la separación astrágalo/calcáneo no es muy patente, y quizás se deba a esto las divergencias en las proporciones que surgen de la descripción original y las indicadas a continuación. En el macho: pata I:1:2,4, pata II: 1:5,5, pata III:1:1,7 y pata IV:1:1,4; en la hembra: pata I: 1:1,8, pata II: 1:3,7; pata III: 1:1,5 y pata IV:1:,1,4. Fórmula tarsal similar en los dos sexos: 4/6-8/4/4, aunque se debe hacer notar (Tabla I) que en los machos hay una tendencia al aumento del número de tarsitos en la pata II. En este tarso si hay diferencias en número entre el derecho y el izquierdo, casi siempre es de un solo tarsito; sólo se vio un ejemplar con dos de diferencia (6-8). Los tarsos de la pata I (Figs. 4,8), III y IV del macho están más engrosados que en la hembra; los pedipalpos del macho (Fig. 1) son más robustos que los de la hembra (Fig. 7), especialmente fémur y tibia. El opérculo genital del macho (Fig. 3) es más largo que ancho y con el borde distal puntiagudo; en la hembra es un poco más ancho que largo y de borde distal redondeado. En posición normal los respectivos opérculos cubren parcialmente al esternón, en las Figs. 2 y 5 se han levantado para poder observarlo mejor. En el macho el esternón tiene una rama central longitudinal que emite dos pequeñas prolongaciones laterales entre las coxas II y III y dos prolongaciones posteriores mucho mayores, divergentes y que se ubican entre las coxas III y IV. En la hembra el esternón es de forma aproximadamente triangular, termina en forma de flecha entre las coxas II y III y tiene dos pequeñas prolongaciones aguzadas entre las coxas III y IV, siendo el borde distal recto, transversal. El ovipositor (Fig. 16) es muy alargado y posee en el extremo distal dos pequeñas apófisis laterales dorsales (ALD) de forma aproximadamente triangular y mucho más chicas que las que he señalado (Maury 1988) para otro triaenoníquido: *Nahuelonyx nasutus* (Ringuelet 1959) y en la cara dorsal dos rebordes semicirculares algo quitinizados (RDD), hay dos pares de sensilos dorsales y cinco pares ventrales (S). Los receptáculos seminales (RS) se encuentran alojados muy profundamente, en el extremo basal del ovipositor, adonde llega una larga y delgada vagina (V).

Tabla I. *Araucanobunus juberthiei*, variaciones en el número de tarsitos de la pata II, separados por sexo.

	Frecuencia	
Número	Machos	Hembras
6	12	18
7	50	37
8	20	3

El pene (Figs. 9-15) presenta el estilo (E) más largo que el tronco (T) y termina en una suave curvatura (CTE) que abraza al extremo distal del canal seminal con su desembocadura (ACS). El tronco es macizo, lleno de músculos y en su mitad muestra un estrechamiento o cintura troncal (CT). Hay una placa dorsolateral (PDL) que posee una profunda escotadura dorsal (ED); una placa ventral (PV) (= soporte de los sensilos según Martens) en forma de dos delgadas láminas paralelas con los ápices curvados hacia adentro y cuatro pares de sensilos (S): un par central pequeño, rígido y tres pares mucho más largos y de elegante curvatura.

Material Estudiado:

CHILE: VII Región (Bío Bío): provincia de Concepción: 6 km al S. de San Pedro, 12-XII-1982 al 2-I-1993, A. Newton y M. Thayer col., 2 hembras (AMNH); Estero Bellavista, Dichoco, 1-IV-1984, T. Cekalovic col., 1 hembra (MZUC); camino a Ramuntcho, 11-VIII-1982, T. Cekalovic col., 1 macho (MZUC); Ramuntcho, 6-III-1976, T. Cekalovic col., 1 macho (MCZ); El Manzano, camino a Santa Juana, 31-III-1984, T. Cekalovic col., 2 machos (MZUC); igual localidad y colector, 13-I-1985, 6 machos, 3 hembras y 8 juveniles (MZUC); Lota, 26-I-1985, T. Cekalovic col., 4 machos y 2 hembras (MZUC); Estero Nonguén, 29-IV-1978, T. Cekalovic col., 1 macho y 1 hembra (MZUC); igual localidad y colector, 16-IV-1979, 1 macho (MZUC);

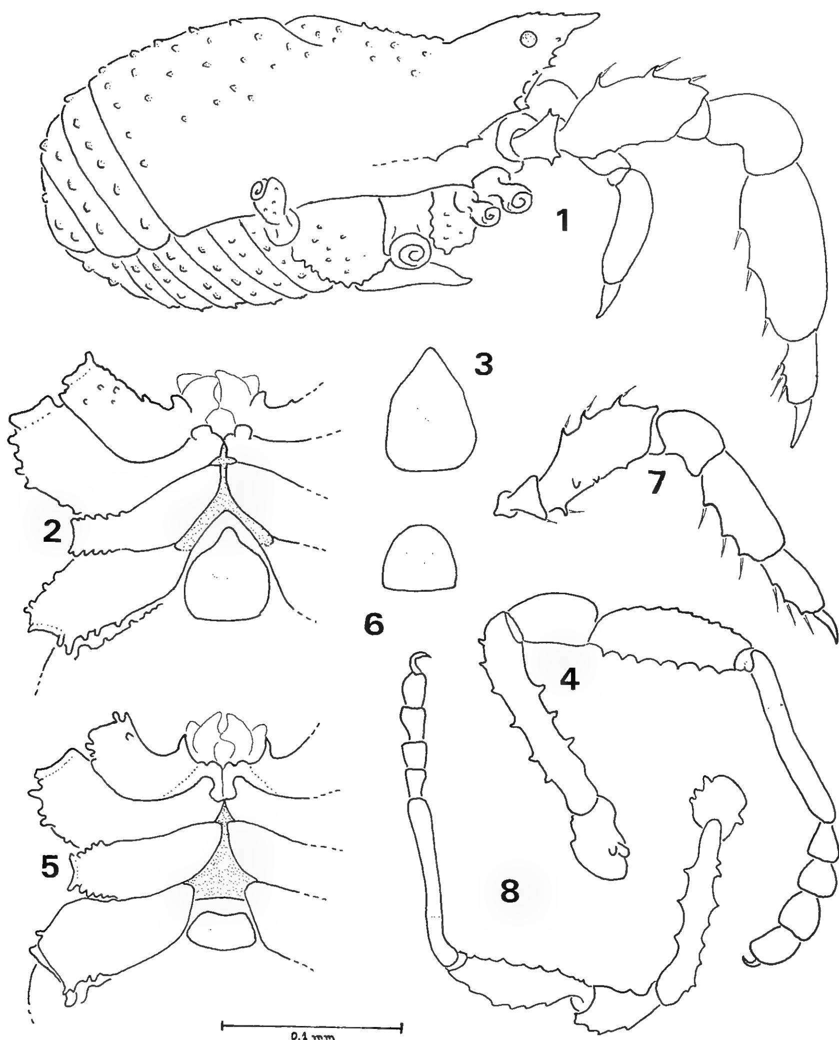


Lámina I. *Araucanobunus juberthiei* Muñoz Cuevas (Figs. 1-8): Macho (Cerro Ñielol, MACN): Fig 1. Cuerpo, pedipalpo y quelícero, vista lateral; Fig. 2. Coxas I a IV, esternón (en puntillado) y opérculo genital (levantado); Fig. 3. Opérculo genital; Fig. 4. Pata I derecha, vista externa. Hembra (Cerro Ñielol, MACN): Fig. 5. Coxas I a IV, esternón (en puntillado) y opérculo genital (levantado); Fig 6. Opérculo genital; Fig. 7. Pedipalpo derecho, vista externa; Fig. 8. Pata I derecha, vista externa.

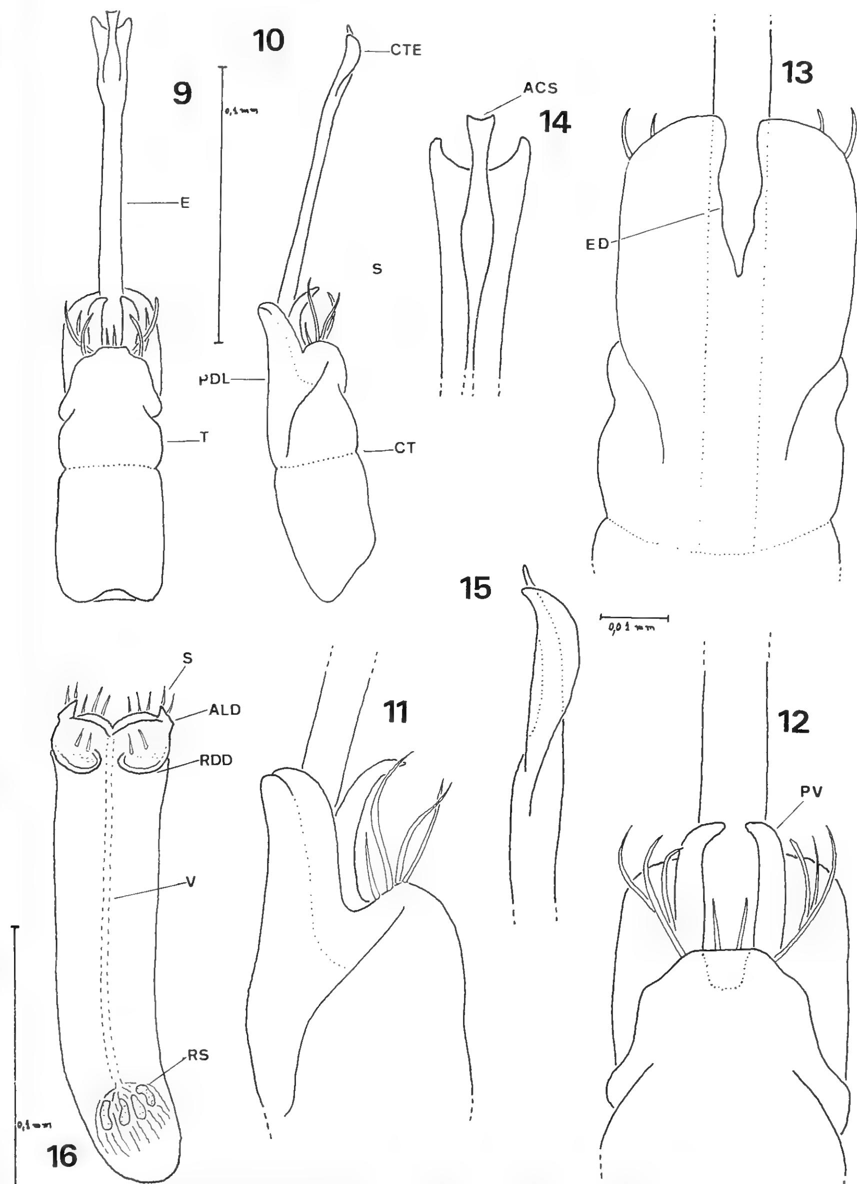


Lámina II. *Araucanobunus juberthiei* Muñoz Cuevas (Figs. 9-16): Macho (Cerro Ñielol, MACN): Fig. 9. Pene, vista ventral; Fig. 10. Pene, vista lateral; Fig. 11. Pene, vista lateral (detalle); Fig. 12. Pene, vista ventral (detalle); Fig. 13. Pene, vista dorsal (detalle), Fig. 14. Pene, extremidad distal del estilo, vista ventral; Fig. 15. Pene, extremidad distal del estilo, vista lateral. Hembra (Cerro Ñielol, MACN): Fig. 16. Ovipositor, vista dorsal. Para las abreviaturas, ver Material y Métodos.

igual localidad y colector, 13-III-1977, 3 machos (MZUC); Pinares, 20-XII-1970, T. Cekalovic col., 2 machos (MZUC); Agua de la Gloria, 14-VIII-1978, T. Cekalovic col., 2 machos y 3 hembras (MZUC); igual localidad y colector, 25-XI-1966, 2 machos, 2 hembras y 2 juveniles (MZUC). IX. Región (Araucanía): provincia de Malleco: Parque Nacional Nahuelbuta, 13-XII-1984, S. y J. Peck col., 1 macho (AMNH); Fundo “María Ester”, 15 km al O. de Victoria, 8-9-I-1987, E. Maury col., 3 machos, 3 hembras y 1 juvenil (MACN 9125): provincia de Cautín: Cerro Ñielol, Temuco, 14-15-I-1987, E. Maury col., 5 machos y 1 hembra (MACN 9126); igual localidad y colector, 15-I-1989, 4 hembras y 1 juvenil (MACN 9127); igual localidad y colector, 21-I-1991, 2 machos y 3 hembras (MACN 9128); igual localidad, 13-XII-1984, S. y J. Peck col., 1 hembra y 2 juveniles; igual localidad, 14-30-XII-1982, A. Newton y M. Thayer col., 1 macho, 1 hembra y 2 juveniles (AMNH).

DISCUSION

Dos cortos comentarios sobre temas que serán tratados *in extenso* en otros artículos actualmente en prensa o en elaboración.

En uno de los trabajos (Hunt y Maury, en prensa) se mencionan varios triaenoníquidos australianos y sudamericanos cuyas genitalias han experimentado notables modificaciopnes morfológicas, especialmente la de los machos. En Chile se encuentra *Araucanobunus*, el cual presenta como característica principal un pene con el estilo muy largo (aproximadamente x 1,3 del largo del tronco, Figs. 9-10). Para alojar dentro del cuerpo un estilo tan extenso se han producido en este opilión otras modificaciones morfológicas, ya sea en la genitalia (acortamiento del tronco) como en áreas adyacentes (alargamiento del opérculo genital) y quizás un estrechamiento del esternón. Paralelamente, la genitalia femenina ha sufrido también algunos cambios (Fig. 16): notable alargamiento del ovipositor y desplazamiento de los receptáculos seminales (que en la famila suelen ser subapicales) hasta el extremo basal, adonde llega una prolongada vagina. Parecería evidente que el desplazamiento de los receptáculos seminales se ha producido para poder recibir adecuadamente la punta del estilo, que es donde desemboca el conducto seminal. Si bien no existen por el momento elementos probatorios, la hipertrofia del estilo y las otras modificaciones mencionadas en las genitalias macho y hembra podrían interpretarse como un mecanismo de aislamiento reproductivo.

Las tres tribus en que habitualmente se considera dividida a la subfamilia Triaenonychinae se diferencian exclusivamente por la forma del esternón. Aunque esa subdivisón ha sido a menudo criticada, no se han encontrado hasta el momento otros elementos de juicio para ratificar o modificar esta situación. Los Triaenobunini se distinguirían *grosso modo* por un esternón más ancho que largo, con dos ramas posteriores divergentes. El macho de *Araucanobunus* muestra apreciablemente estas características (Fig. 2), pero no puede decirse lo mismo de la hembra, cuyo esternón es bien diferente (Fig. 5). Lamentablemente en los restantes Triaenobunini conocidos no se ha hecho un estudio detallado de esta estructura en los dos sexos, por lo que por el momento no se pueden establecer comparaciones. En un trabajo en elaboración, que trata los Triaenobunini sudamericanos y en el cual se describen tres nuevos géneros para Chile, este punto será analizado.

AGRADECIMIENTOS

Por el préstamo de ejemplares que me han sido sumamente útiles en este estudio, estoy muy reconocido al Sr. T. Cekalovic, Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC), al Dr. N. Platnick, American Museum of Natural History, Nueva York (AMNH) y al Dr. H. Levi, Museum of Comparative Zoology, Harvard University (MCZ). Otros materiales pertenecen al Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires (MACN).

BIBLIOGRAFIA

Cekalovic, T. 1985. Catálogo de los opiliones de Chile (Arachnida). Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile 56: 7-29.

Hunt, G.S. and Maury, E.A. (en prensa). Hypertrophy of male genitalia in South American and Australian Triaenonychidae (Opiliones, Laniatores). Mem. Queensland Mus.

Martens, J. 1986. Die Grossgliederung der Opiliones und die Evolution der Ordnung (Arachnida). Act. X. Congr. Int. Aracnol. (Jaca, España) I: 289-310.

Maury, E.A. 1988. Triaenonychidae Sudamericanos. III. Descripción de los nuevos géneros *Nahuelonyx* y *Valdivionyx* (Opiliones, Laniatores). J. Arachnol. 16(1): 71-83.

Muñoz Cuevas, A. 1973. Descripción de *Araucanobunus juberthiei* gen. et sp. nov. de Triaenobunini de Chile (Arachnida, Opiliones, Triaenonychidae). Physis, Secc. C, 32(84): 173-179.

Muñoz Cuevas, A. et Vachon, M. 1979. Données sur le développement postembryonnaire du tarse chez les Triaenonychidae et considérations sur la phylogénie de cette famille dans l'Amérique australe (Opililions, Arachnida). Rev. Arachnol. 2 (6): 253-257.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 113-119, 1993.

UN NUEVO *BOTHRIURUS* DEL GRUPO *BONARIENSIS* (SCORPIONES, BOTHRIURIDAE)

A new *Bothriurus* of the *bonariensis* -group (Scorpiones, Bothriuridae)

EMILIO A. MAURY * y LUIS E. ACOSTA**

RESUMEN

Se describe e ilustra *Bothriurus chacoensis*, nueva especie perteneciente al grupo *bonariensis*. En comparación con la forma típica, *B. bonariensis* (C.L. Koch), *B. chacoensis* es de coloración más oscura y menor tamaño, mostrando asimismo menor número de dientes pectíneos. Las diferencias más netas se hallan en el hemiespermatóforo: (1) en *B. chacoensis* la cresta frontal se extiende entre 57,5 y 62% del largo de la lámina distal (46-55% en *B. bonariensis*), (2) el lóbulo basal derecho presenta un filamento terminal, ausente en el izquierdo (en *B. bonariensis* ambos lóbulos carecen de filamento). *Bothriurus chacoensis* habita la provincia biogeográfica chaqueña, en especial su distrito occidental, de la Argentina, Paraguay y el sur de Bolivia.

ABSTRACT

Bothriurus chacoensis, a new species belonging to the *bonariensis*-group, is described and illustrated. In comparison to the typical form, *B. bonariensis* (C.L. Koch), *B. chacoensis* is darker and smaller, and shows a lower number of pectinal teeth. The sharpest differences are in the hemispermatophore: (1) the frontal ridge extends from 57,5 to 62% of the lamella lenght (46-55% in *B. bonariensis*), (2) the rigth basal lobe has an apical filament, which is absent on the left one (in *B. bonariensis* both lobes lack a filament). *Bothriurus chacoensis* inhabits the Chacoan biogeographical province, especially its occidental district, of Argentina, Paraguay and southern Bolivia.

KEYWORDS: Scorpiones. Bothriuridae. *Bothriurus*. Systematics South America. Chacoan region.

INTRODUCCION

El género *Bothriurus* Peters, el más extenso y polimorfo de la familia Bothriuridae, fue motivo de varios intentos de subdivisión. Las propuestas iniciales, ya sea de "grupos de especies" (Mello-Leitão, 1934) o de subgéneros (Mello-Leitão, 1945; Bücherl et al., 1962) estaban basadas en un único aspecto -carenas ventrales del segmento caudal I-, y debido a su carácter artificial tuvieron escasa aceptación (Maury, 1973). Una subdivisión más reciente corresponde a Maury, quien en diversos artículos (1973, 1979, 1984) da las bases para el reconocimiento de grupos naturales, esta vez definidos por una combinación de caracteres, entre los que destaca la morfología del hemiespermatóforo.

El llamado "grupo *bonariensis*" comprendía hasta este momento una sola especie, *B. bonariensis* (C. L. Koch). De todas maneras, ya había sido mencionada (Maury, 1973, 1979) la existencia en ese grupo de una forma innominada, propia de la región chaqueña. Esta forma es descripta a continuación y nominada formalmente, en el rango de especie,

*Museo Argentino de Ciencias Naturales, Av. Angel Gallardo 470, 1405 Buenos Aires, Argentina.
**Cátedra de Diversidad Animal I, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, 5000 Córdoba, Argentina.

como *Bothriurus chacoensis*. Existen aún una tercera forma del grupo *bonariensis*, habitante del norte de la mesopotamia argentina y el sur del Brasil, cuya descripción será motivo de una futura contribución.

El grupo *bonariensis* puede ser identificado por los siguientes caracteres:

a) Hemiespermatóforo con lámina distal grande y recta, con una cresta ondulada en su borde anterior.
b) Dedo móvil de los quelíceros con 1 diente subdistal (nomenclatura de Vachon, 1963).
c) Tricobotria *Esb* 1 de la pinza situada entre *Eb* 3 y *Eb* 2, con las cuales forma un triángulo (nomenclatura de Vachon, 1973).
d) Las carenas ventrales del segmento caudal V forman un semicírculo en el tercio distal del artejo.
e) La glándula dorsal del telson del macho es muy destacada, y se ubica en una depresión crateriforme.

Como la mayoría de los grupos de especies de *Bothriurus,* las especies incluidas en el grupo *bonariensis* tienen 27 tricobotrias en los pedipalpos (pinza con 5 tricobotrias ventrales) y una apófisis espiniforme en la cara medial de la pinza del macho.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron 105 ejemplares conservados en etanol 70%. Las dimensiones del holotipo y el alotipo se tomaron con ocular milimétrico. Los dibujos de morfología externa y hemiespermatóforos fueron realizados con cámara clara. Los hemiespermatóforos se extrajeron practicando una incisión en la pleura, y sumergidos en etanol, fueron despojados de sus cubiertas membranosas con pinzas de punta fina. Normalmente se estudia el hemiespermatóforo izquierdo, pero como en *B. chacoensis* existe asimetría, fueron extraídos y dibujados ambos hemiespermatóforos. En la descripción de estas estructuras se emplean las siguientes siglas:

l.d.: lámina distal	c.f.: cresta frontal
	l.e.: lóbulo externo
l.b.: lóbulo basal	r.f.: repliegue frontal
l.i.: lóbulo interno	c.d.: cresta distal

El material estudiado procede de las siguientes colecciones:

CDA: Cátedra de Diversidad Animal I, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.
IML: Instituto Miguel Lillo, Tucumán.
MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires.
MNHN: Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
MLP: Museo de La Plata.
MZT: Museo di Zoologia della Università di Torino.
NRE: Naturhistoriska Riksmuseet, Estocolmo.
ZMH: Zoologisches Museum, Hamburgo.

RESULTADOS

Bothriurus chacoensis n. sp.
(figs. 1-8)

Bothriurus vittatus: Borelli, 1899 (part.): 5; Lönnberg, 1902:246.

Bohtriurus bonariensis: Mello-Leitão, 1934 (part.): 62, 64, 65; 1938 (part.): 84, 93, 94, 95; Ringuelet, 1953 (part.): 280; Abalos, 1959 (part.): 591; Bucher, 1974:46.

Bothriurus [sp.] Maury, 1973:368, 369; 1979:708 ["forma innominada del grupo *bonariensis*"].

Derivatio nominis: El nombre específico *chacoensis* hace referencia a la distribución geográfica de la especie, extendida en la provincia biogeográfica chaqueña de la Argentina, Bolivia y Paraguay.

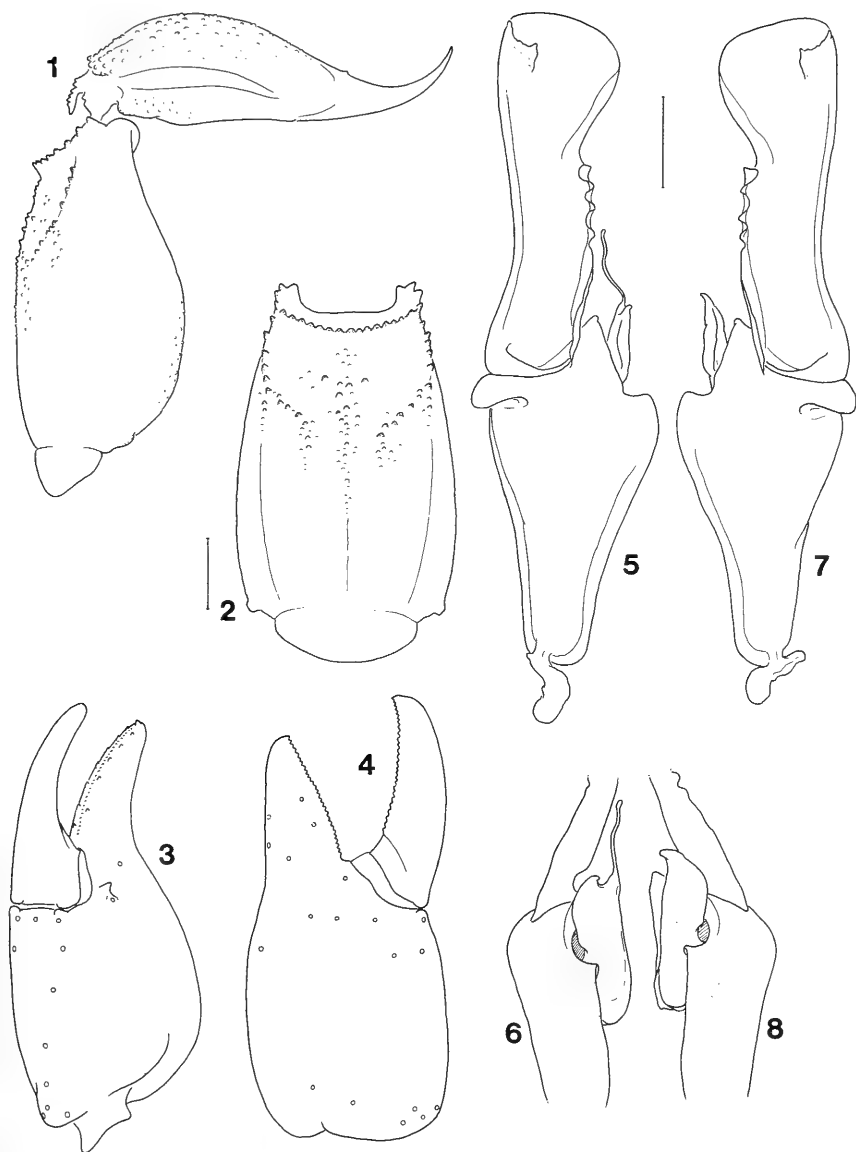
Material típico: Holotipo macho (MACN 8759), Eufrasio Loza, 3 km hacia Gutemberg, Córdoba, 20 feb. 1987, L. Acosta, A. Peretti col.; alotipo hembra (MACN 8760), Santa Elena, 20 km hacia Sebastián Elcano, 21 feb. 1987, L. Acosta, A. Peretti col.

Localidad tipo: 3 km N Eufrasio Loza, camino hacia Gutemberg, provincia de Córdoba, Argentina.

Distribución: Fig. 10: Argentina, provincias de Salta, Tucumán, sudeste de Catamarca, Santiago del Estero, norte de Córdoba, norte de Santa Fe, noreste de Entre Ríos, Chaco, Formosa. Paraguay. Sur de Bolivia.

Descripción: Grupo *bonariensis* (Maury, 1979).

Coloración: Castaño rojizo oscuro, con manchas de pigmento poco destacadas del tono general; patas, quelíceros, base de pedipalpos y cara ventral del mesosoma pardo amarillento; peines amarillo



Figs. 1-8: *Bothriurus chacoensis* n.sp., holotipo macho (MACN 8759). 1, segmento caudal V y telson, vista lateral, 2, segmento caudal V, vista ventral, 3, pinza derecha, vista ventromedial, 4, idem, vista lateral, 5, hemiespermatóforo derecho, vista externa, 6, detalle de l.b., vista fontal, 7, hemiespermatóforo izquierdo, vista externa, 8, detalle de l.b., vista frontal. Escalas: 1 mm.

muy claro. Prosoma con reticulado irregular, que deja áreas libres de pigmento alrededor de la foseta postocular, los surcos divergentes y sobre el borde anterior, este último con una mancha tenue. Tergitos I a VI: áreas pigmentadas a ambos lados, dejan una franja mediana más clara; tergito VII de coloración casi uniforme, sólo con un tenue manchado lateral. Segmentos caudales I a IV, pigmentación débil en los bordes lateroventrales, más definida en el tercio caudal; segmento V con franjas lateroventrales completas (prolongadas en retículo irregular hacia las caras laterales) y línea axial delgada.

Medidas: Longitud total en ejemplares adultos; machos de 28 a 34 mm, hembras hasta 31 mm. Medidas de holotipo y alotipo: Tabla 1.

Morfología: Prosoma con tegumento finamente granuloso y leve escotadura en el margen anterior. Tergitos I a VI y esternitos casi lisos; tergito VII con la mitad caudal más granulosa (destacan un par de carenas paralaterales). Segmentos caudales I a IV: caras ventral y laterales lisas; en los tres primeros segmentos, carenas laterales supramedianas y dorsales laterales limitadas al tercio posterior; en el segmento IV aquéllas casi han desaparecido, y estas últimas están representadas por pocos gránulos en la mitad del artejo. Segmento caudal V: carenas dorsales laterales con gránulos diminutos, poco destacadas; laterales medianas ausentes; ventrales laterales extendidas en el cuarto posterior, conectan con el

Tabla I. Medidas en mm del holotipo macho y el alotipo hembra de *Bothriurus chacoensis* n. sp.

	Holotipo ♂	Alotipo ♀
Longitud total	32,71	30,66
Prosoma, largo	4,72	4,45
ancho ant./post.	2,88/5,01	2,95/5,17
Mesosoma, largo	8,94	9,01
Metasoma, largo	19,05	17,20
Segmento I, largo/ancho	1,80/3,27	1,64/2,95
Segmento II, largo/ancho	2,29/3,18	2,13/2,82
Segmento III, largo/ancho	2,49/3,14	2,29/2,82
Segmento IV, largo/ancho	3,14/3,21	2,75/2,85
Segmento V, largo	3,99	3,67
ancho	3,08	2,75
alto	2,36	2,16
Telson, largo	5,34	4,72
Vesícula, largo	3,93	3,44
ancho	2,23	2,16
alto	1,64	1,44
Aguijón, largo	1,41	1,28
Pedipalpo, largo total	11,98	11,20
Fémur, largo/ancho	3,08/1,24	2,62/1,28
Tibia, largo/ancho	3,14/1,37	2,95/1,24
Pinza, largo	5,76	5,63
ancho	2,00	1,87
alto	2,88	2,39
Dedo móvil, largo	3,14	2,98

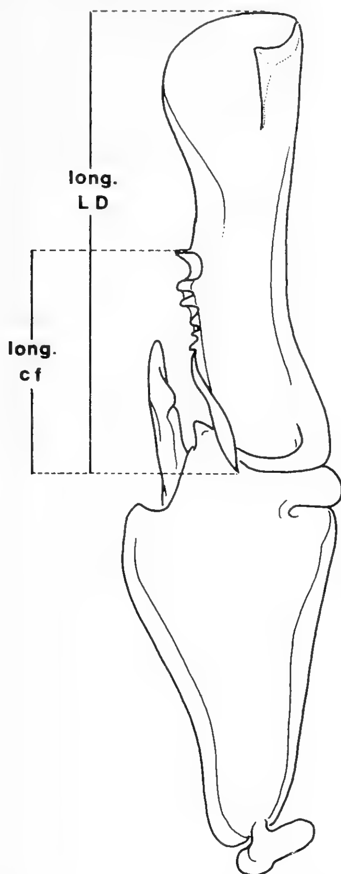


Fig. 9: Hemiespermatóforo izquierdo de *Bothriurus bonariensis* (macho de ciudad de Córdoba, CDA), vista lateral y detalle de medidas empleadas (long. LD = longitud de la lámina distal; long. cf= longitud de la cresta frontal).

tramo oblicuo de las ventrales submedianas, formando en conjunto un semicírculo; las ventrales laterales suelen extenderse aún con unos gránulos hacia proximal; las ventrales submedianas generalmente continúan un corto trecho longitudinal, con gránulos pequeños y algo dispersos; carena ventral mediana un poco dispersa y con gránulos mayores en el tercio posterior, continuada por gránulos diminutos en el tercio medio y como tenue pliegue liso en el resto del artejo. Telson bajo; cara ventral granulosa, dorsal con una conspicua glándula amarilla, en una depresión del tegumento. Dedo móvil de los quelíceros con un diente subdistal. Pedipalpos: caras dorsal y medial del fémur granuloso, el resto liso; pinza finamente granulosa. Tricobotriotaxia conforme al patrón genérico; tricobotria *Esb* más próxima de *Eb* 2 y *Eb* 3, con las que forma un triángulo.

Número de dientes pectíneos: machos de 17 a 23, hembras de 14 a 17 (variabilidad en Tabla II). Hemiespermatóforo: L.D. grande, casi recta, con una c.f. larga (57,5 a 62% de su longitud; llega hasta el r.f.); c.d. fuerte; l.i. y l.e. simples; l.b. laminar, muy quitinizado y de carácter asimétrico: en el hemiespermatóforo izquierdo termina en una puntita roma vuelta hacia adentro, mientras en el derecho esta punta es menor y se agrega una prolongación filiforme más interna (figs. 5-8).

Bioecología: *Bothriurus chacoensis* es una especie característica de la provincia biogeográfica chaqueña, en particular del distrito occidental de Cabrera y Willink (1973). Varios machos recolectados en el mes de febrero en el norte de Córdoba presentaban una fusión incipiente de los hemiespermatóforos, lo que quizás sea indicativo de su época de fecundación. En dicha región la especie fue hallada cohabitando con otros dos escorpiones frecuentes en ambientes chaqueños: *Timogenes elegans* (Mello-Leitão) y *Brachistosternus ferrugineus* (Thorell) (Acosta, 1989). A diferencia de estas últimas, *B. chacoensis* no avanza en el distrito del espinal, donde es por lo visto reemplaza-

Tabla II. Número de dientes pectíneos: frecuencias halladas en *Bothriurus chacoensis* n.sp., en comparación con *B. bonariensis* (material de la provincia de Córdoba, Argentina, según Acosta, 1989).

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	n
MACHOS												
B. chacoensis	_	_	_	3	21	45	17	9	4	1	_	100
B. bonariensis	_	_	_	_	_	4	22	32	32	6	1	97
HEMBRAS												
B. chacoensis	2	21	24	19	_	_	_	_	_	_	_	66
B. bonariensis	_	_	_	9	27	13	1	_	_	_	_	50

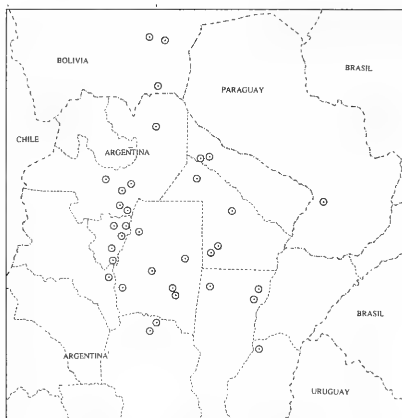


Fig. 10: Localidades estudiadas de *Bothriurus chacoensis* n.sp.

da por *B. bonariensis* -típico escorpión de la estepa pampeana-, su posible especie hermana y vicariante. No se ha observado contacto geográfico entre ambas especies, pero las diferencias del hemiespermatóforo (cf. Discusión) hacen suponer un aislamiento reproductivo eficaz de las poblaciones marginales. Como fue mencionado, una forma aún innominada del grupo *bonariensis* habita el norte de la región mesopotámica y el sur de Brasil.

Material estudiado: ARGENTINA. Provincia de Córdoba. Eufrasio Loza, 20 feb. 1987 (L. Acosta. A. Peretti), 2 machos, 1 juv. (CDA); id. loc., 1 km hacia Villa María de Río Seco, igual fecha y col., 1 macho (CDA); id. loc., 3 km hacia Gutenberg, igual fecha y col., 8 machos, 2 hembras, 3 juv. (CDA); Santa Elena, 20 km hacia Sebastián Elcano, 21 feb. 1987 (L. Acosta, A. Peretti), 3 machos, 1 hembra (CDA); id. loc., 3 km hacia Cerro Colorado, igual fecha y col., 1 macho (CDA); Cerro Colorado, mar. 1949 (M. Birabén), 1 hembra, 1 juv. (MACN); Rayo Cortado, feb. 1949 (M. Birabén), 1 macho (MACN). Provincia de Santiago del Estero. Icaño, 1903 (E. Wagner), 1 macho (MNHN); Quimilí, dic. 1949 (M. Birabén), 1 macho (MACN); Colonia Dora, jul. 1942 (J. W. Abalos), 3 juv. (MLP 17140); id. loc. y col., may. 1941, 1 hembra (MLP 17274); Taboada, 12 dic. 1939 (M. Birabén), 2 juv. (MLP 17234); Choya, 12 oct. 1961 (S. Salguero), 1 macho, 2 juv. (MACN); id. loc. y col., 5 may. 1962, 1 hembra (MACN); El Charco, 18 nov. 19..? (s/col.), 1 juv. (IML). Provincia de Catamarca. El Alto, 3 dic. 1958 (s/col.), 4 machos, 2 hembras, 4 juv. (IML). Provincia de Tucumán. La Florida, 7 dic. 1965 (W. Weyrauch), 1 hembra (IML); Gobernador Garmendia, 22 ene. 1981 (E. Maury), 3 machos (MACN); Los Quemados, 18 dic. 1965 (E. Bucher), 1 macho (MACN); Ticucho, 6 nov. 1965 (E. Bucher), 1 juv. (MACN); Estancia "La Soledad", Cañete, 16 dic. 1965, (E. Bucher), 1 hembra (MACN). Provincia de Santa Fe. Paul Groussac, mar. 1942 (A.F. Prosen), 1 macho (MACN); Departamento 9 de julio, oct. 1945 (A. Aiello, A. Giai), 1 macho, 1 hembra (MACN); Las Garzas, 1903 (E. Wagner), 1 hembra (MNHN). Provincia de Entre Ríos. La Paz, 22 feb. 1969 (s/col), 1 macho (MACN). Provincia del Chaco. Charata, abr. 1951 (M. Rayano), 1 juv. (CDA); Fuerte Esperanza, 17 nov. 1978 (G.P. Williner), 1 macho, 1 juv. (MACN); Colonia Castelli, 30 mar. 1978 (G.P. Williner, R. Giacomozzi), 2 juv. (MACN); El Impenetrable, 26 feb. 1973 (s/col.), 1 hembra (MACN); General Pinedo, oct.-nov. 1946 (A. Giai, J. Cranwell), 1 macho, 4 hembras, 3 juv. (MACN). Provincia de Formosa. 23 km W de Laguna Yema, 19 nov. 1981 (E. Maury), 1 macho (MACN); Estancia "El Yacaré", 22-26 nov. 1944 (S. Pierotti), 1 macho, 4 hembras (IML); id. loc. y col., 1947, 1 hembra (IML). Provincia de Salta. Río Piedras, 15 mar. 1939 (M. Birabén), 1 macho, 2 juv. (CDA); Copo Quile, 23 ene. 1981 (E. Maury), 2 machos, 1 hembra, 1 juv. (MACN); Rosario de la Frontera, oct. 1986 (E. Donadío), 1 hembra (MACN); Las Víboras, 20 mar. 1957 (Z. Tomsic), 1 macho, 2 juv. (IML); San Lorenzo, 30 ene. 1948 (F. Monrós), 1 juv. (IML); Hickmann, nov. 1944 (S. Pierotti), 1 macho, 1 hembra, 1 juv. (IML); id. loc. y col., 17 dic. 1945, 1 hembra (IML); id. loc., 28 ene. 1947 (J. Vellard - S. Pierotti), 1 juv. (IML).

BOLIVIA. Caiza, Chaco boliviano, 1895/96 (A. Borelli), 1 macho, 1 hembra (MZT); San Francisco, Pilcomayo, 11 ago. 1898 (A. Borelli), 1 macho, 1 hembra (ZMH); iguales datos, 2 machos, 1 hembra, 1 juv. (MZT); Tatarenda, Chaco boliviano (Svenska Chaco-cordillerexpedition 1901-2), 1 macho, 1 hembra (NRE).

PARAGUAY. Paraguarí, 12 oct. 1900 (L. Silvestri), 1 hembra (MACN, ex MZT Sc. 44).

DISCUSION

Respecto de la forma típica del grupo *bonariensis*, la nueva especie es más oscura y de menor tamaño; sin embargo, tales caracteres no son confiables en

los extremos de variabilidad, ya que hay ejemplares de *B. bonariensis* muy oscuros o pequeños, que podrían ser confundidos. Existe cierta diferencia en el segmento caudal V, pues en *B. chacoensis* las carenas ventrales submedianas se continúan algo en sentido longitudinal (fig. 2), mientras en *B. bonariensis* forman un semicírculo casi perfecto (Maury, 1973). También el número de dientes pectíneos es en la nueva especie levemente menor (Tabla 2). El hemiespermatóforo, si bien responde a un patrón común, es el carácter con las diferencias más claras: (1) la c.f. está más extendida en *B. chacoensis* (de 57,5 a 62% del largo de la L.D., contra 46-55% en *B. bonariensis*); como punto de referencia práctico puede considarse el r.f., hasta cuyo nivel llega la cresta en *chacoensis*, en tanto en *bonariensis* termina apreciablemente más abajo; (2) el l.b. de la nueva especie está menos desarrollado, y presenta un carácter asimétrico, el filamento del hemiespermatóforo derecho, que no se observa en *B. bonariensis.*

AGRADECIMIENTOS

Varios colegas han colaborado enviándonos ejemplares para este estudio. Por ello, estamos agradecidos a: Z. Tomsic (IML), R. Arrozpide (MLP), M. Vachon (MNHN), O. Elter (MZT), T. Kronestedt (NRE) y G. Rack (ZMH).

BIBLIOGRAFIA

Acosta, L.E. 1989. La fauna de escorpiones y opiliones (Arachnida) de la provincia de Córdoba. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, pp. i-vi, 1-333.

Abalos, J.W. 1959. Scorpionida. I Jorn. Entomoepid. Arg., 2:591-593.

Borelli, A. 1899. Viaggio del Dott. Alfredo Borelli nella Repubblica Argentina e nel Paraguay. XXIII. Scorpioni. Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Univ. Torino, 14 (336):1-6.

Bucher, E.H. 1974. Observaciones ecológicas sobre los artrópodos del bosque chaqueño de Tucumán. Rev. Fac. C. Ex. Fís. Nat., Córdoba, N.S., Cs. Biol., (1):35-122.

Bücherl, W., P. San Martín, M. Flores da Cunha, F. Matthiesen, S. Zimber e I. Bücherl. 1962. Escorpiões e escorpionismo no Brasil. XII. Revisão sistemática e crítica dos escorpiões do gênero *Bothriurus* Peters, 1861. Mem. Inst. Butantan, 30:207-226.

Cabrera, A.L. y A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Colec. Monogr. Cient. O.E.A., serie Biol., N° 13, pp. I-VI, 1-117.

Lönnberg, E. 1902. On some new scorpions collected in North-Western Argentina and Bolivia by Baron Erland Nordenkjöld. Ent. Tidskr., 23:253-256.

Maury, E.A. 1973. Los escorpiones de los sistemas serranos de la provincia de Buenos Aires. Physis, C, 32 (85):351-371.

Maury, E.A. 1979. Apuntes para una zoogeografía de la escorpiofauna argentina. Acta Zool. Lill., 35:703-719.

Maury, E.A.1984. Redescripción de *Bothriurus bocki* Kraepelin 1911 (Scorpiones, Bothriuridae). J. Arachnol., 12:351-356.

Mello-Leitão, C. 1934. Estudo monográfico dos escorpiões da Republica Argentina. VIII Reun. Soc. Arg. Pat. Reg.:1-97.

Mello-Leitão, C. 1938. Notas sobre alacranes argentinos. Not. Mus. La Plata, Zool., 3 (9):83-95.

Mello-Leitão, C. 1945. Escorpiões sul-americanos. Arq. Mus. Nac., 40 : 1-468.

Ringuelet, R.A. 1953. Geonemia de los escorpiones en la Argentina y las divisiones zoogeográficas basadas en su distribución. Rev. Mus. La Plata, Zool., 6 (43):277-284.

Vachon, M. 1963. De l'utilité, en systématique, d' une nomenclature des dents des chélicères chez les scorpions. Bull Mus. Natn. Hist. Nat., Paris, 2e sér., 35 (2):161-166.

Vachon, M. 1973. Étude des caractères utilisés pour classer les familles et les genres de scorpions (Arachnides). 1. La trichobothriotaxie en Arachnologie. Sigles trichobothriaux et types de trichobothriotaxie chez les scorpions. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris, 3e sér., 140 Zool 104:857-958.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 121-145, 1993

REVISION SISTEMATICA DE UN NUEVO GENERO DE RHYTIRRHININI (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE), CON UN ANALISIS BIOGEOGRAFICO DEL DOMINIO SUBANTARTICO

Systematic review of a new genus of Rhytirrhinini (Coleoptera, Curculionidae), with a biogeographical analysis of the Subantarctic Dominion

JUAN J. MORRONE *

RESUMEN

Revisión sistemática de un nuevo género de Rhytirrhinini (Coleoptera, Curculionidae), con un análisis biogeográfico del dominio subantártico. El nuevo género *Germainiellus* incluye 11 especies del sur de Sudamérica, distribuidas en los bosques magallánicos y valdivianos y en las Islas Malvinas. Se describe el género, se presentan redescripciones e ilustraciones de sus especies y se provee una clave para identificarlas. Se efectuó un análisis cladístico considerando 34 series de transformación basadas en la morfología externa y en los genitalia, usando como grupo externo de comparación *Trachodema* Blanchard. En el cladograma más parsimonioso los taxa se distribuyen de acuerdo con la siguiente secuencia: *G. angulipennis* (Germain), *G. planipennis* (Blanchard), *G. ovatus* (Boheman), el par *G. salebrosus* (Enderlein) - *G. fulvicornis* (Germain), *G. rugipennis* (Blanchard), *G. punctiventris* (Germain), *G. attenuatus* (Germain), *G. laevirostris* (Germain), *G. lugens* (Germain) y *G. dentipennis* (Germain). Los patrones de distribución que exhiben las especies de *Germainiellus* y los restantes géneros de Rhytirrhinini subantárticos llevan a reconocer un trazo generalizado que une el bosque valdiviano con el bosque magallánico, continúa hacia las Malvinas y termina en el páramo magallánico. El cladograma general de área obtenido a partir de los cladogramas de área de *Germainiellus, Antarctobius* Fairmaire y *Falklandius* Enderlein, indica la siguiente secuencia de fragmentación: (páramo magallánico, (bosque valdiviano, (bosque magallánico, Islas Malvinas))).

ABSTRACT

Systematic revision of a new genus of Rhytirrhinini (Coleoptera: Curculionidae), with a biogeographic analysis of the subantarctic dominion. *Germainiellus* gen. nov. comprises 11 species from southern South America, distributed in the Valdivian and Magellanic forests, and on the Falkland Islands. The genus is described, redescriptions and illustrations of its species are presented, and a key for identifying them is provided. A cladistic analysis is carried out based on 34 transformation series from external morphology and genitalia, which generality was determined by outgroup comparison with *Trachodema* Blanchard. In the most parsimonious cladogram, the taxa are arranged according to the following sequence: *G. angulipennis* (Germain), *G. planipennis* (Blanchard), *G. ovatus* (Boheman), the pair *G. salebrosus* (Enderlein) - *G. fulvicornis* (Germain), *G. rugipennis* (Blanchard), *G. punctiventris* (Germain), *G. attenuatus* (Germain), *G. laevirostris* (Germain), *G. lugens* (Germain) and *G. dentipennis* (Germain). Distributional patterns exhibited by the species of *Germainiellus* and the remaining genera of subantarctic Rhytirrhinini led to recognize a generalized track that links the Valdivian forest with the Magellanic forest, goes to the Falkland Islands, and finish in the Magellanic moorland. The general area cladogram obtained from the area cladograms of *Germainiellus*,

* Laboratorio de Sistemática y Biología Evolutiva (LASBE), Museo de La Plata, Paseo del Bosque 1900, La Plata, Argentina.

Antarctobius Fairmaire and *Falklandius* Enderlein indicates the following fragmentation sequence: (Magellanic moorland, (Valdivian forest, (Magellanic forest, Falkland Islands))).

KEYWORDS: Coleoptera. Curculionidae. *Germainiellus* gen. nov. Systematics. Cladistics. Panbiogeography. Vicariance biogeography. Subantarctic Dominion.

INTRODUCCION

En 1826, Schoenherr describió el género *Listroderes* sobre la base de *L. costirostris*. Desde la fecha, numerosas especies han sido descritas y asignadas a este género (Wibmer & O'Brien, 1986). El examen de los caracteres de *Listroderes* y sus géneros afines llevó a la conclusión que dicho género no constituye un grupo natural; algunas de sus especies pertenecen a géneros hasta el momento considerados sinónimos, como *Antarctobius* Fairmaire y *Trachodema* Blanchard, o recientemente descritos (Morrone, 1992a, c).

Germain (1895-96) clasificó las especies de *Listroderes* de Chile en siete secciones. En la tercera de dichas secciones Germain incluyó a *L. rugipennis, L. laevirostris, L. lugens, L.dentipennis, L. angulipennis, L. punctiventris* y *L. attenuatus*. Kuschel (1950, 1952, 1955) asignó estas especies a *Listroderes* subgénero *Antarctobius*. Un análisis previo (Morrone, 1992a) mostró que ellas no comparten los caracteres de *Antarctobius*. Estas especies, junto con *L. planipennis* Blanchard, *L. ovatus* Boheman, *L. fulvicornis* Germain y *L. salebrosus* Enderlein, constituyen un grupo monofilético, que aquí se describe con el nombre de *Germainiellus* gen. nov.

Germainiellus constituye un elemento característico del dominio subantártico (*sensu* Cabrera & Willink, 1973). Kuschel (1960) caracterizó las principales áreas de dicho dominio de acuerdo con la vegetación predominante y analizó su fauna, en especial la de coleópteros Curculionidae. Asimismo, discutió las relaciones faunísticas con la región holártica, con Brasil y con otras regiones del hemisferio austral. Kuschel (1960) concluyó que la fauna subantártica era suficientemente distinta a la del resto de América, estando estrechamente relacionada con la de las otras regiones australes. Cabe preguntarse la manera en que se produjo la evolución de las áreas de endemismo que constituyen el dominio subantártico.

Con el objeto de contribuir al conocimiento de la evolución de *Germainiellus* y otros Rhytirrhinini del dominio subantártico, se llevó a cabo el análisis cladístico del género. La información filogenética fue empleada para comparar sus patrones de distribución con los de los otros géneros subantárticos de la tribu, mediante la aplicación de técnicas panbiogeográficas, y luego llevar a cabo el análisis vicariante del área.

Este trabajo tiene por objetivos:

(1) describir el nuevo género *Germainiellus* para un grupo monofilético de especies asignadas hasta el momento a *Listroderes*;

(2) llevar a cabo la revisión sistemática de dichas especies, tomando en consideración caracteres de la morfología externa y de los *genitalia* de machos y hembras;

(3) analizar las relaciones cladísticas de las especies de *Germainiellus*;

(4) examinar la generalidad de los patrones de distribución de las especies de *Germainiellus* y de otros géneros de Rhytirrhinini subantárticos;

(5) llevar a cabo el análisis vicariante de las áreas de dicho dominio para reconstruir la secuencia de fragmentación de sus áreas.

MATERIAL Y METODOS

El material examinado procede de las colecciones depositadas en las siguientes instituciones:

AMNH American Museum of Natural History, New York, USA (Lee H. Herman).

BMNH Museum of Natural History, Londres, Gran Bretaña (Christopher Lyal).

CADIC Centro Austral de Investigaciones Científicas, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina (Alvar Sobral).

CBCP Carlos Bordón, colección particular, Maracay, Venezuela (Carlos Bordón).

CNCI Canadian National Collection of Insects, Biosystematics Research Centre, Ottawa, Canadá D.E. Bright.

CWOB Charles W. O'Brien, colección particular, Tallahassee, Florida, USA (Charles W. O'Brien).

FIML Fundación e Instituto Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina (Arturo L. Terán).

HAHC Henry y Anne Howden, colección particular, Ottawa, Canadá (Anne Howden).

IPUM Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile (José Petersen).

MACN Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Buenos Aires, Argentina (Axel O. Bachmann).

MHNS Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile (Mario Elgueta).

MNHN Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Francia (Hélène Perrin).

MLP Museo de La Plata, La Plata, Argentina (Ricardo A. Ronderos).

Los métodos de disección y preparación de los *genitalia* fueron los usuales. Las medidas se tomaron con un ocular micrométrico incorporado a un microscopio estereoscópico. Los dibujos se realizaron con una cámara clara adaptada a dicho microscopio.

Los métodos cladísticos se detallan en Nelson & Platnick (1981). La generalidad de los caracteres de cada serie de transformación se determinó con el método de comparación con el grupo externo (Watrous & Wheeler, 1981), empleando el género *Trachodema* Blanchard (Morrone, 1992 c). La lista de series de transformación y caracteres se presenta en la Tabla I y la matriz básica de datos en la Tabla II. Las series de transformación con más de dos caracteres (7, 18, 22, 32 y 33) se trataron como no ordenadas. El análisis se llevó a cabo con el programa Hennig86 versión 1.5 (Farris, 1988), aplicando la opción de enumeración implícita. Se calcularon los índices de consistencia (Kluge & Farris, 1969) y retención (Farris, 1989).

En relación con los métodos biogeográficos, Morrone & Crisci (1990) sugirieron complementar estudios panbiogeográficos y vicariantes como parte de un mismo análisis. Así, es posible reconocer trazos generalizados y luego llevar a cabo el análisis

Tabla I. Series de transformación y caracteres empleados en el análisis cladístico del género *Germainiellus*.

	Caracteres plesiomórficos (0)	Caracteres apomórficos (1, a, b, c)
1.	Escamas subelípticas con prolongaciones dendríticas;	escamas setiformes (1).
2.	Setas simples;	setas multífidas (1).
3.	Surco frontal ausente;	surco frontal presente (1).
4.	Impresión frontal ausente;	impresión frontal presente (1).
5.	Rostro con dos carenas dorsales;	rostro con tres carenas dorsales (1).
6.	Escapo largo;	escapo corto (1).
7.	Protórax sin ensanchamientos laterales;	protórax con ensanchamiento anterior (a); con ensanchamientos anterior y posterior (b).
8.	Apice del protórax recto;	ápice del protórax escotado (1).
9.	Base del protórax curva;	base del protórax recta (1).

CONTINUACION TABLA I

10	Protórax sin esculturas;	protórax con esculturas (1).
11	Protórax sin carena media;	protórax con carena media (1).
12	Protórax sin surco longitudinal.	protórax con surco longitudinal (1).
13	Protórax sin impresiones elípticas laterales;	protórax con impresiones elípticas laterales (1).
14	Elitros ovalados;	élitros subrectangulares (1).
15	Elitros convexos;	élitros planos (1).
16	Hombros subcuadrados;	hombros redondeados (1).
17	Elitros sin carenas transversales;	elitros con carenas transversales (1).
18	Declive elitral sin tubérculo ancho;	declive elitral con tubérculo ancho obtuso (a); agudo (b).
19	Declive elitral sin serie de tubérculos pequeños;	declive elitral con serie de tubérculos pequeños (1).
20	Interestría elitral 3 de la hembra sin tubérculo;	interestría elitral 3 de la hembra con tubérculo alargado (1).
21	Tubérculo anteapical presente;	tubérculo anteapical ausente (1).
22	Tubérculo en tercio posterior de la interestría 3 ausente;	tubérculo en tercio posterior de la interestría 3 redondeado (a); cónico (b).
23	Interestrías elitrales convexas;	interestrías elitrales planas (1).
24	Muesca en el borde posterior del esternito abdominal 5 de la hembra ausente;	muesca en el borde posterior del esternito abdominal 5 de la hembra presente (1).
25	Concavidad en el esternito abdominal 5 de la hembra ausente;	concavidad en el esternito abdominal 5 de la hembra presente (1).
26	Borde posterior del esternito abdominal 5 del macho curvo;	borde posterior del esternito abdominal 5 del macho insinuado (1).
27	Tercio apical del *aedeagus* no engrosado;	tercio apical del *aedeagus* engrosado (1).
28	Tercio basal del *aedeagus* no engrosado;	tercio basal del *aedeagus* engrosado (1).
29	Apice del aedeagus sin manchas;	ápice del aedeagus con dos manchas (1).
30	Apodemas más largos que el tubo;	apodemas más cortos que el tubo (1).
31	Apodema del esternito 8 largo;	apodema del esternito 8 corto (1).
32	Lámina del esternito 8 subcircular;	lámina del esternito 8 subpentagonal (a); ovalada (b); bilobada (c).
33	Estilos mamelonados;	estilos esclerificados (a); estilos ausentes (b).
34	Espermateca con *nodulus* y *ramus* desarrollados.	espermateca sin *nodulus* ni *ramus* desarrollados (1).

Tabla II. Matriz básica de datos empleada en el análisis cladístico del género *Germainiellus*. 0= caracteres plesiomórficos; 1, a, b, c= caracteres apomórficos; ?= no comparables.

	1 2 3
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4
Trachodema	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
G. angulipennis	1 0 0 0 1 0 a 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 a 0 0 0 0 0 0 0 ? ? ? ? ? 0 a a 1
G. planipennis	1 1 0 1 1 0 b 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 a 0 0
G. ovatus	1 0 0 1 1 1 a 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 a b 0
G. fulvicornis	1 0 1 1 1 1 a 0 0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 b b 1
G. salebrosus	1 0 0 1 1 1 a 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 b 0 1
G. rugipennis	1 0 0 1 1 1 a 0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 c a 0
G. punctiventris	1 0 0 1 1 1 a 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0 a 0 ? 0 a 0 ? ? 0 0 0 0 1 ? ? ? ?
G. attenuatus	1 0 0 0 1 1 a 0 1 0 0 1 0 1 1 1 0 b 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 b 0 0
G. laevirostris	1 0 0 1 0 1 a 1 1 1 1 0 0 1 1 1 0 a 0 1 1 b 0 1 0 0 1 0 0 1 1 b b 0
G. lugens	1 0 0 1 1 1 a 1 1 1 1 0 0 1 1 1 0 a 0 1 1 a 0 1 0 1 1 0 1 1 1 b b 0
G. dentipennis	1 0 0 1 1 1 a 1 1 1 1 0 0 1 1 1 0 b 0 1 1 b 0 1 0 1 1 0 1 1 1 b b 0

vicariante de las áreas incluidas en dichos trazos.

Los fundamentos y métodos de la panbiogeografía se detallan en Craw (1988, 1989 a, 1989 b), Craw & Page (1988) y Morrone & Crisci (1990). Los trazos individuales de los géneros de Rhytirrhinini se delinearon a partir de datos de material de colección y datos tomados de Kuschel (1960), O'Brien (1971) y Morrone (1990, 1992 a, b, c, en prensa). El trazo generalizado se determinó por la superposición de dichos trazos individuales.

Los fundamentos del método vicariante del análisis de los componentes se hallan en Nelson & Platnick (1981) y un detalle de sus métodos en Nelson (1984), Humphries & Parenti (1986), Page (1988) y Crisci *et. al.* (1991). A partir de los cladogramas de áreas de *Germainiellus* (Fig. 52), *Antarctobius* Fairmaire (Morrone, 1992a) y *Falklandius* Enderlein (Morrone, 1992 b) se aplicó la opción BUILD del programa Component versión 1.5 (Page, 1989), generándose conjuntos de cladogramas de áreas resueltos mediante los supuestos 1 y 2 (Nelson & Platnick, 1981). El cladograma general de áreas se obtuvo por intersección de los conjuntos de cladogramas obtenidos bajo ambos supuestos, con la opción SHARED del mismo programa.

REVISION SISTEMATICA

Germainiellus gen. nov.

Especie tipo: *Listroderes dentipennis* Germain, 1895.

Diagnosis. Revestidos con escamas setiformes; ojos ovalados; rostro más corto que el protórax; escrobas laterales, dirigidas hacia los ojos, carena ventral sin diente; epistoma sobresaliente; mandíbulas con dos setas; antenito 1 del funículo más largo que el 2, antenitos 3-6 subglobosos; protórax transversal, ensanchado en el tercio anterior, lóbulos postoculares presentes; sutura metepisternal presente; escutelo visible; élitros más anchos que el protórax, hombros redondeados; tibias mucronadas y con espolones, tarsito 3 bilobado.

Descripción. Medianos a grandes (6.0-8.4 mm). **Revestimiento** compuesto por escamas setiformes y setas generalmente simples (multífidas en *G. planipennis*). **Cabeza** convexa, pequeña. **Frente** estriada, generalmente con impresión. **Ojos** ovalados, grandes, planos. **Rostro** levemente curvado, más corto que el protórax. **Escrobas** laterales, profundas, dirigidas hacia los ojos; carena ventral sin diente. **Pterigias** desarrolladas. **Epistoma** sobresa-

liente. **Mandíbulas** con dos setas. **Antenas** insertadas subapicalmente; escapo generalmente corto (no excede el margen posterior del ojo cuando reposa en la escroba), largo en *G. angulipennis* y *G. planipennis*; antenito 1 más largo que el 2, antenitos 3-6 subglobosos, antenito 7 transversal; clava ovalada. **Protórax** transversal, ensanchado en el tercio anterior (en *G. planipennis* también ensanchado en el tercio posterior), ápice generalmente recto (escotado en *G. laevirostris, G. lugens* y *G. dentipennis*), impresión en arco anterior poco marcada o ausente; lóbulos postoculares presentes. **Sutura metepisternal** presente. **Escutelo** visible. **Elitros** generalmente subrectangulares (ovalados en *G. planipennis, G. ovatus, G. salebrosus* y *G. fulvicornis*), más anchos que el protórax, convexos o planos, interestrías generalmente convexas, hombros redondeados, declive apical con tubérculos anchos (*G. angulipennis, G. punctiventris, G. attenuatus, G. laevirostris, G. lugens* y *G. dentipennis*), con serie oblicua de tubérculos pequeños (*G. planipennis, G. ovatus* y *G. fulvicornis*) o sin tubérculos (*G. salebrosus* y *G. rugipennis*), tubérculo anteapical presente o ausente. **Patas** con fémures robustos; tibias mucronadas, con un espolón en protibias y mesotibias y 1-2 espolones en las metatibias; tarsito 3 bilobado.

Macho. *Aedeagus* simétrico, esclerificado, curvado, robusto en vista lateral, apodemas más cortos que el tubo. Tegmen sin parámeros.

Hembra. Esternito 8 con lámina subpentagonal, ovalada o bilobada; con dos ramas esclerificadas, margen apical con setas largas; apodema de longitud variada. **Hemiesternitos** alargados, estilos mamelonados, esclerificados o ausentes. **Espermateca** con *ramus* y *nodulus* desarrollados o no.

Biología. Ejemplares de especies de *Germainiellus* se encontraron asociados con las siguientes plantas:

Peumus boldus Schult. f. (Monimiaceae): *G. planipennis.*

Empetrum rubrum Vahl. ex Willd. (Empetraceae): *G. salebrosus.*

Nothofagus dombeyi (Mirb.) Oerst. (Fagaceae): *G. planipennis.*

Nothofagus sp. (Fagaceae): *G. fulvicornis.*

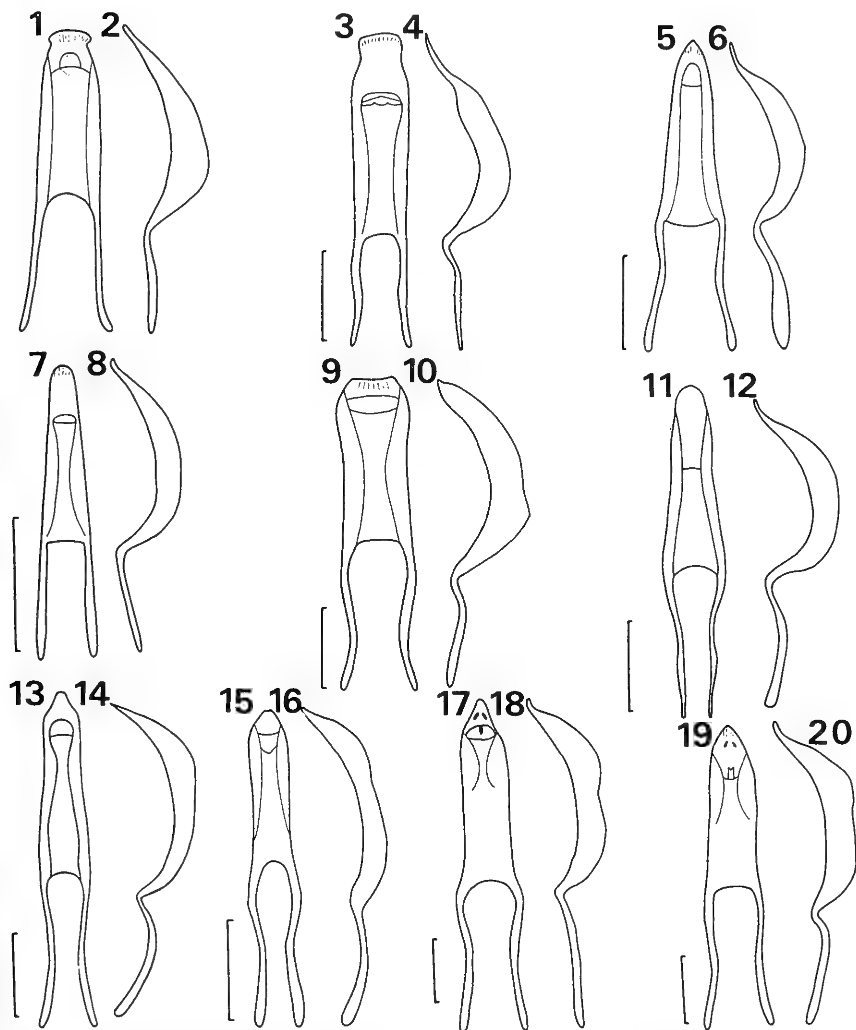
Senecio smithii DC. (Asteraceae): *G. rugipennis* y *G. laevirostris.*

Distribución geográfica: Las especies de *Germainiellus* se distribuyen en el sur de la Argentina y Chile, básicamente en el dominio sub-antártico (*sensu* Cabrera & Willink, 1973). De acuerdo con las regiones delimitadas por Kuschel (1960) y O'Brien (1971), *G. angulipennis, G. planipennis, G. ovatus, G. punctiventris* y *G. attenuatus* se hallan en el bosque valdiviano; *G. fulvicornis, G. rugipennis* y *G. laevirostris* en el bosque magallánico; y *G. lugens* y *G. dentipennis* se distribuyen ampliamente en ambos. La especie *G. salebrosus* se encuentra en la provincia insular (Islas Malvinas) del dominio subantártico. *Germainiellus planipennis* es la única especie cuya distribución se extiende fuera del dominio subantártico, ya que se extiende hacia la provincia chilena central del dominio andinopatagónico.

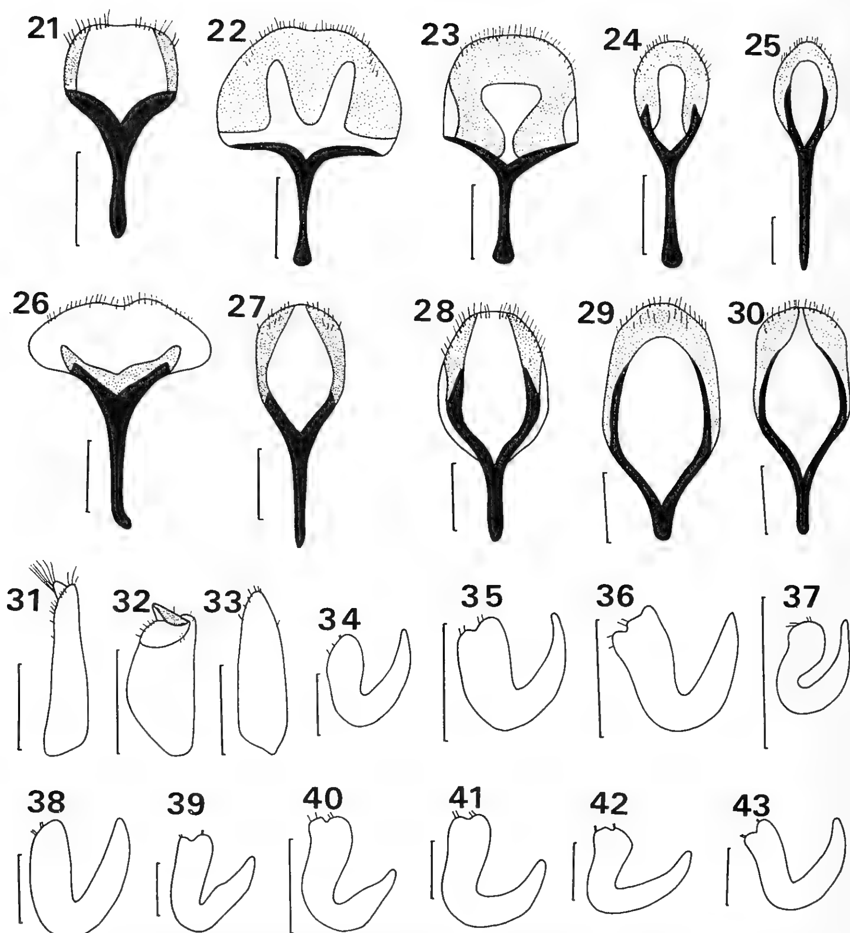
Ubicación sistemática. *Germainiellus.* ocupa una posición intermedia entre *Antarctobius* Fairmaire y *Listroderes* Schoenherr.

Germainiellus comparte con *Antarctobius* el revestimiento compuesto por escamas setiformes y se acerca a *Listroderes* por el protórax transversal y los lóbulos postoculares presentes.

Etimología. Dedico el nombre *Germainiellus* al especialista Philibert Germain (1838-1913), por su fundamental contribución al conocimiento de los Listroderini sudamericanos. Género gramatical masculino.



Figs. 1-20 *Aedeagi* de las especies de *Germainiellus*. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, vista dorsal; 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, vista lateral. 1, 2, *G. planipennis*; 3, 4, *G. ovatus*; 5, 6, *G. fulvicornis*; 7, 8, *G. salebrosus*; 9, 10, *G. rugipennis*; 11, 12, *G. punctiventris*; 13, 14, *G. attenuatus*; 15, 16, *G. laevirostris*; 17, 18, *G. lugens*; 19, 20, *G. dentipennis*. Escala = 1 mm.



Figs. 21-43 *Genitalia* femeninos de las especies de *Germainiellus*. 21-30, esternito 8, vista ventral; 31-33, hemiesternito, vista ventral; 34-43, espermateca. 21, 34, *G. angulipennis*; 22, 35, *G. planipennis*; 23, 36, *G. ovatus*; 24, 37, *G. fulvicornis*; 25, 31, 38, *G. salebrosus*; 26, 32, 39, *G. rugipennis*; 27, 40, *G. attenuatus*; 28, 33, 41, *G. laevirostris*; 29, 42, *G. lugens*; 30, 43, *G. dentipennis*. Escala = 0.5 mm.

Clave para la identificación de las especies de *Germainiellus*

1. Elitros ovalados ______ 2
1'. Elitros subrectangulares ______ 5

2. Setas multífidas. Antenas con escapo largo. Protórax con ensanchamientos anterior y posterior. Elitros sin carenas transversales______ *G.planipennis* (Blanchard).
2'. Setas simples. Antenas con escapo corto. Protórax sólo con ensanchamiento anterior. Elitros con carenas transversales______ 3

3. Protórax con carena media y dos impresiones elípticas laterales. Declive elitral sin serie de tubérculos pequeños, hembras con tubérculo alargado en la interestría 3______ *G. salebrosus* (Enderlein).
3' Protórax sin carena media ni impresiones. Declive elitral con serie de tubérculos pequeños, hembras sin tubérculo alargado en la interestría 3 ______ 4

4. Frente sin surco. Elitros convexos. Esternito abdominal 5 de las hembras sin concavidad ______ *G.ovatus* (Boheman).
4'. Frente con surco. Elitros planos. Esternito abdominal 5 de las hembras con concavidad______ *G.fulvicornis* (Germain).

5. Protórax con ápice recto, sin esculturas. Elitros con tubérculo anteapical. Esternito 8 de la hembra con apodema largo______ 6
5'. Protórax con ápice escotado y con esculturas. Elitros sin tubérculo anteapical. Esternito 8 de la hembra con apodema corto ______ 9

6. Elitros convexos ______ 7
6'. Elitros planos ______ 8

7. Antenas con escapo largo. Protórax sin surco longitudinal. Elitros con dos tubérculos declivitales anchos__*G. angulipennis* (Germain)
7'. Antenas con escapo corto. Protórax con surco longitudinal. Elitros sin tubérculos declivitales anchos ______ *G. rugipennis* (Blanchard)

8. Frente con impresión. Elitros con dos tubérculos declivitales, el más ancho obtuso, interestría 3 con tubérculo redondeado en su tercio posterior ______ *G. punctiventris* (Germain)
8'. Frente sin impresión. Elitros con un tubérculo declivital ancho agudo, interestría 3 con tubérculo cónico en su tercio posterior ______ *G. attenuatus* (Germain) ______

9. Rostro con dos carenas transversales. Borde posterior del esternito abdominal 5 de los machos curvo. Apice del *aedeagus* sin manchas______*G. laevirostris* (Germain)
9'. Rostro con tres carenas transversales. Borde posterior del esternito abdominal 5 de los machos insinuado. Apice del *aedeagus* con dos manchas ______ 10

10. Elitros con tubérculo declivital más ancho obtuso y tubérculo redondeado en el tercio posterior de la interestría 3______*G. lugens* (Germain)
10'.Elitros con tubérculo declivital más ancho agudo y tubérculo cónico en el tercio posterior de la interestría 3______*G. dentipennis* (Germain)

GERMAINIELLUS ANGULIPENNIS
(Germain) *comb. nov.*
(Figs. 21, 34, 46)

Listroderes angulipennis Germain 1895:593, 1911:205 (lista); Schenkling & Marshall 1931:6 (cat.); Blackwelder 1947:812 (lista); Wibmer & O'Brien 1986:112 (lista).

Listroderes (*Antarctobius*) *angulipennis*; Kuschel 1950:14.

Redescripción. **Lectotipo hembra**. **Revestimiento** compuesto por escamas setiformes y setas simples. **Frente** con fovea. **Rostro** 1.2 veces más largo que ancho, 0.5 veces el largo del protórax, con tres carenas dorsales conspicuas. **Antenas** con escapo largo, antenito 1 del funículo 2.1 veces más largo que el 2. **Prótorax** transversal, con ensanchamiento en el tercio anterior, 0.9 veces el largo en el ancho, ápice recto, base curva hacia adelante, con impresión en arco anterior poco marcada y dos impresiones circulares laterales; lóbulos postoculares poco desarrollados. **Elitros** subrectangulares, 1.4 veces más largos que anchos, convexos, interestrías convexas, con impresión débil en la base; declive con dos tubérculos anchos, el mayor obtuso; tubérculo anteapical desarrollado. **Patas** con dos espolones en las metatibias.

Hembra. Esternito 8 (Fig. 21) con lámina subpentagonal y apodema largo. Hemiesternitos 1.5 veces más largos que anchos, estilos esclerificados.

Espermateca (Fig. 34) sin *nodulus* ni *ramus* desarrollados.

Longitud total (protórax + élitros) 6.2 mm.

Material tipo. Lectotipo hembra de *Listroderes angulipennis*: [Vald.] [104] [holotype ™ / *angulipennis*/ Germain] [*angulipennis*/ Ph.] [*Listroderes*/ *angulipennis*/ Germain/ det. G. Kuschel/ 1981] [Lectotipo ™ / *Listroderes angulipennis*/ Morrone des. 1993].

GERMAINIELLUS PLANIPENNIS
(Blanchard) *comb. nov.*
(Figs. 1, 2, 22, 35, 44, 46)

Listroderes planipennis Blanchard in Gay 1851:346; Gemminger & Harold 1871:2360 (cat.); Germain 1895:568, 1911:205 (lista); Schenkling & Marshall 1931:9 (cat.); Blackwelder 1947:813 (lista); Wibmer & O'Brien 1986:114 (lista); Elgueta & Jackson 1987:73 (lista); Saiz *et. al.* 1989:114.

Redescripción. Macho (Fig. 44). **Revestimiento** compuesto por escamas setiformes y setas multífidas. **Frente** con impresión profunda y con tubérculo entre impresión frontal y ojo. **Rostro** 1.3-1.5 veces más largo que ancho, 0.6-0.7 veces el largo del protórax, con tres carenas dorsales conspicuas. **Antenas** con escapo largo, antenito 1 del funículo 1.3-1.5 veces más largo que el 2. **Protórax** transversal, con ensanchamiento en los tercios anterior y posterior, 0.7-0.9 veces el largo en el ancho, ápice recto, base curva hacia adelante, con impresión en arco anterior marcada y dos impresiones circulares laterales; lóbulos postoculares poco desarrollados. **Elitros** ovalados, 1.4-1.6 veces más largos que anchos, planos, interestrías convexas, declive con serie oblicua de tubérculos pequeños, tubérculo anteapical desarrollado. **Patas** con un espolón en las metatibias.

Macho. *Aedeagus* (Figs. 1, 2) no curvado en el ápice.

Hembra. Esternito 8 (Fig. 22) con lámina subpentagonal y apodema largo. Hemiesternitos 2.5 veces más largos que anchos, estilos mamelonados. Espermateca (Fig. 35) con *nodulus* y *ramus* desarrollados.

Longitud total (protórax + élitros) 6.9-8.3 mm.

Material examinado. CHILE. Valparaíso: Co. La Campana, 1900 m, 21-XI-1984, F. Silva col., 1 (MHNS); P. N. La Campana, Ocoa, Banbén, 22-VI-1984, C. Vivar col., 2 (MHNS); 14 km E Puchuncaví, 1500 m, 4-X-1967, L. & C. W. O'Brien col., 4 (CWOB). **Santiago**: Maipú, Quebrada La Plata, 21-IX-1982, A. Cornejo col., 1 (MHNS); Co. Manquehue, 30-V-1984, A. Sartori col., 1 (MHNS). **Cachapoal**: Rengo, 20-V-1908, Ruiche col., 1 (MHNS). **Valdivia**: Huellelhue, 6-III-1972, M. Elgueta col., 1 (MHNS); 18 km N Valdivia, 4-I-1969, D. Correa col., 1 (MHNS). **Sin localidad precisa**: Agua de la Parra, "en corteza de boldo", 7-II-1984, Fuentes col., 1 (MHNS); Reed col., 2 (BMNH); 14 (MHNS).

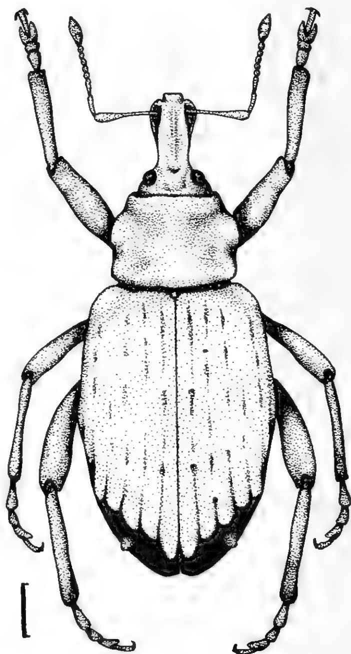


Fig. 44 *Germainiellus planipennis* (Blanchard) macho, aspecto general. Escala = 1 mm.

GERMAINIELLUS OVATUS
(Boheman) *comb. nov.*
(Figs. 3, 4, 23, 36, 46)

Listroderes ovatus Boheman in Schoenherr 1842:191; Blanchard in Gay 1851:347; Gemminger

& Harold 1871:2360 (cat.); Schenkling & Marshall 1931:9 (cat.); Kuschel 1946:139; Blackwelder 1947:813 (lista); Wibmer & O'Brien 1986:114 (lista); Elgueta & Jackson 1987:73 (lista).

Listroderes tristis Germain 1895:573, 1911:205 (lista); Schenkling & Marshall 1931:10 (cat.); Kuschel 1946:139 (= *L. ovatus*); Blackwelder 1947:813 (lista); Kuschel 1950:14 (= *L. ovatus*).

Redescripción. Macho. Revestimiento compuesto por escamas setiformes y setas simples. **Frente** con impresión profunda. **Rostro** 1.2-1.5 veces más largo que ancho, 0.6 veces el largo del protórax, con tres carenas dorsales conspicuas. **Antenas** con escapo corto, antenito 1 del funículo 1.4-1.6 veces más largo que el 2. **Protórax** transversal, con ensanchamiento en el tercio anterior, 0.8-0.9 veces el largo en el ancho, ápice recto, base curva hacia adelante, sin impresiones; lóbulos postoculares poco desarrollados. **Elitros** ovalados, 1.4-1.6 veces más largos que anchos, convexos, interestrías convexas, con carenas transversales, declive con serie oblicua de tubérculos pequeños, tubérculo anteapical poco conspicuo. **Patas** con un espolón en las metatibias.

Macho. Borde posterior del esternito abdominal 5 recto. *Aedeagus* (Figs. 3, 4) curvado en el ápice.

Hembra. Esternito 8 (Fig. 23) con lámina subpentagonal y apodema largo. Hemiesternitos 2.0 veces más largos que anchos, estilos ausentes. Espermateca (Fig. 36) con *nodulus* y *ramus* desarrollados.

Longitud total (protórax + élitros) 8.2-8.7 mm.

Material tipo. Lectotipo macho de *Listroderes tristis*: [Penco] [95] [holotype ¢ / *tristis*/ Germain] [*tristis*/ P. G.] [*Listroderes*/ *ovatus*/ Boh./ det. G. Kuschel/ 1981] [Lectotipo ¢ / *Listroderes tristis*/ Morrone des. 1993] (MHNS); 11 paralectotipos machos y 10 hembras, con los mismos datos (MHNS).

Otros materiales examinados. CHILE. Curicó: Altos de Llico, 700 m, 5-II-1969, J. Valencia col., 1 (MHNS). **Talca**: Talca, VIII-1960, T. Ramírez col., 1 (MHNS). **Linares**: Río Blanco, 15-III-1952, 1 (MHNS). **Ñuble**: Co. Cayumanqui, 10-IV-1974, L. E. Peña col., 1 (MHNS); Trequalama, 16-XII-1953, L. E. Peña col., 1 (MHNS), 16-VII-1954, L. E. Peña col., 1 (MHNS), **Concepción**: isla Santa María, 17-II-1957, Imaz col., 2 (MHNS); sin localidad precisa, 15-IV-1957, Rodríguez col., 1 (MHNS). **Sin localidad precisa**: Germain col., 1 (BMNH); Bowring col., 1 (BMNH); E. Y. Western col., 1 (BMNH); 31(MHNS).

GERMAINIELLUS FULVICORNIS (Germain) *comb. nov.* (Figs. 5, 6, 24, 37, 45, 46)

Listroderes fulvicornis Germain 1895:571; Schenkling & Marshall 1931:8 (cat.); Blackwelder 1947:813 (lista); Wibmer & O'Brien 1986:114 (lista).

Listroderes fubricornis Germain 1911:205 (*nom. nud.*)

Listroderes fulvitarsis Hustache 1926:194; Schenkling & Marshall 1931:8 (cat.); Blackwelder 1947:813 (lista); Kuschel in Wibmer & O'Brien 1986:114 (= *L. fulvicornis*).

Redescripción. Macho (Fig. 45). **Revestimiento** compuesto por escamas setiformes y setas simples. **Frente** con impresión poco profunda y con surco. **Rostro** 1.5-1.6 veces más largo que ancho, 0.6-0.7 veces el largo del protórax, con tres carenas dorsales poco conspicuas. **Antenas** con escapo corto, antenito 1 del funículo 1.6-2.0 veces más largo que el 2. **Protórax** transversal, con ensanchamiento en el tercio anterior, 0.7-0.8 veces el largo en el ancho, ápice recto, base curva hacia adelante, con impresión en arco anterior poco marcada y surco longitudinal medio; lóbulos postoculares poco desarrollados. **Elitros** ovalados, 1.6 veces más largos que anchos, planos, interestrías planas, con impresión débil en la base y carenas transversales, declive con serie oblicua de tubérculos pequeños, tubérculo anteapical desarrollado. **Patas** con dos espolones en las metatibias.

Macho. *Aedeagus* (Figs. 5, 6) curvado en el ápice.

Hembra. Esternito abdominal 5 con concavidad. Esternito 8 (Fig. 24) con lámina ovalada y apodema largo. Hemiesternitos 2.9 veces más largos que anchos, estilos ausentes. Espermateca (Fig. 37) sin *nodulus* ni *ramus* desarrollados.

Longitud total (protórax + élitros) 6.0-6.8 mm.

Material tipo. Lectotipo macho de *Listroderes fulvicornis*: [101] [holotype ¢ / *Listroderes*/ *fulvicornis*/ Germain] [*fulvicornis*/ P. G.] [*Listroderes*/*fulvicornis* /Germain/ det. G. Kuschel/ 1981] [Lectotipo ¢ / *Listroderes fulvicornis*/ Morrone des. 1993] (MHNS). Holotipo macho de *L. fulvitarsis*: [Rca. Argentina/ Gob. T. del Fuego/

18.I.1924/ C. Bruch] [Ushuaia/ Spegazzini] [Type] [Muséum Paris/ 1949/ col. A. Hustache] [*L./ fulvitarsis/* Hust.] (MNHN).

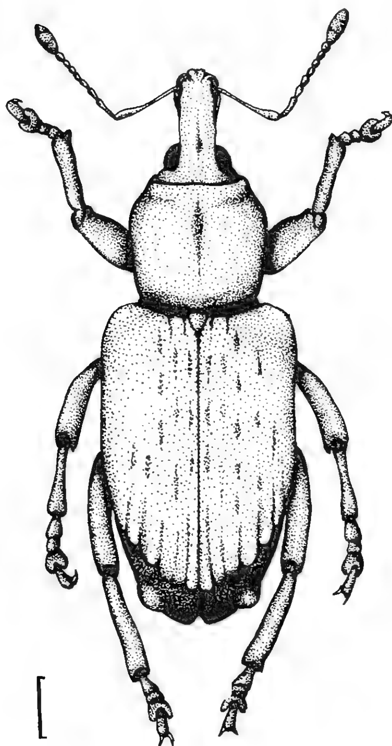


Fig. 45 *Germainiellus fulvicornis* (Germain) macho, aspecto general. Escala = 1 mm.

Otros materiales examinados. ARGENTINA. Tierra del Fuego: Lapataia, 100 m, 18-V-1974, C. Bordón col., 1 (CBCP); Puerto Harberton, 3-XII-1949, Olrog & Budín col., 1 (FIML); Ushuaia, 24/25-II-1951, Torres & De Santis col., 1 (MLP). **CHILE. Magallanes**: Agua Fresca, 4-I-1970, Cerda col., 2 (MHNS); Estancia Canelo, 17-I-1968, L. & C. W. O'Brien col., 2 (CWOB); 26 km E Estancia Canelo, "on and under *Nothofagus*", 17-I-1968, L. & C. W. O'Brien col., 2 (CWOB); isla Navarino, 25-III-1933, J. Bird col., 1 (AMNH), IX-1935, 3 (AMNH), 13-I-1948, Budín col., 3 (FIML); isla Navarino, Pto. Williams, 4-II-1957, G. Kuschel col., 2 (MHNS); isla Picton, 10/14-IV-1972, L. E. Peña col., 1 (MHNS); isla Picton, Cta. Piedras, 10/14-IV-1972, L. E. Peña col., 1 (MHNS); Monte Alto, 30-X/12-XI-1975, J. Petersen col., 4 (IPUM); Río Verde, "beach", 16-I-1968, L. &. C. W. O'Brien col., 4 (CWOB); San Juan, 17-I-1969, F. Gómez col., 1 (MHNS). Sin localidad precisa: 1 (BMNH).

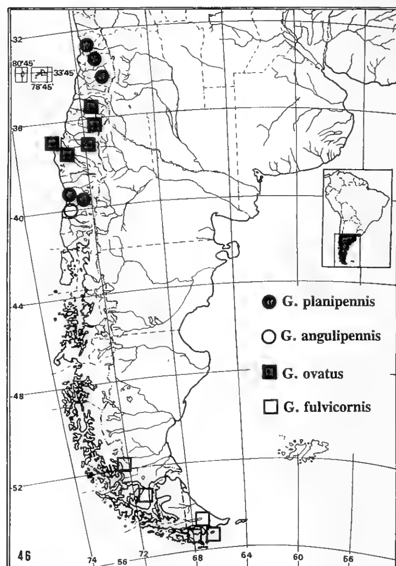


Fig. 46 Distribución geográfica de *G. planipennis*, *G. angulipennis*, *G. ovatus* y *G. fulvicornis*.

GERMAINIELLUS SALEBROSUS
(Enderlein) *comb. nov.*
(Figs. 7, 8, 25, 31, 38, 47, 49)

Listroderes salebrosus Enderlein 1907:44; Kolbe 1907:105 (cat.); Enderlein 1912:20; Champion 1918b:181; Schenkling & Marshall 1931:10 (cat.); Blackwelder 1947:813 (lista); Robinson 1984:9 (cat.); Wibmer & O'Brien 1986:115 (lista).

Listroderes (*Antarctobius*) *salebrosus*; Kuschel 1952:128; Ringuelet 1955:434 (biog.); Schweiger 1958:42 (biog.).

Listroderes sabrelosus Voisin 1987:94 (*lapsus*)

Redescripción. Macho (Fig. 47). **Revestimiento** compuesto por escamas setiformes y setas simples. **Frente** con impresión poco profunda. **Rostro** 1.3-1.4 veces más largo que ancho, 0.6-0.7 veces el largo del protórax, con tres carenas dorsales conspicuas. **Antenas** con escapo corto, antenito 1 del funículo 1.2-1.4 veces más largo que el 2. **Protórax** transversal, ensanchado en el tercio anterior, 0.8 veces el largo en el ancho, ápice recto, base curva hacia adelante, con impresión en arco anterior poco marcada, dos impresiones elípticas laterales y carena media; lóbulos postoculares desarrollados. **Elitros** ovalados, 1.7-1.8 veces más largos que anchos, convexos, interestrías planas, con carenas transversales, declive sin tubérculos, tubérculo anteapical desarrollado. **Patas** con dos espolones en las metatibias.

Macho. *Aedeagus* (Figs. 7, 8) curvado en el ápice.

Hembra. Con tubérculo alargado en la interestría 3. Esternito 8 (Fig. 25) con lámina ovalada y apodema largo. Hemiesternitos (Fig. 31) 4.1 veces más largos que anchos, estilos mamelonados. Espermateca (Fig. 38) sin *nodulus* ni *ramus* desarrollados.

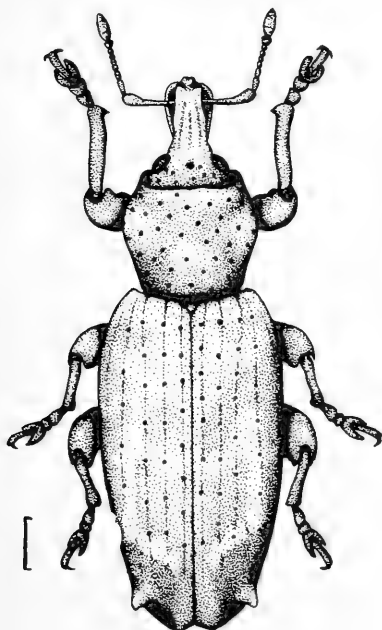


Fig. 47 *Germainiellus salebrosus* (Enderlein) macho, aspecto general. Escala = 1 mm.

Longitud total (protórax + élitros) 7.8-8.3 mm.

Material examinado. ARGENTINA. Islas Malvinas: Carcass Is., "under diddle-dee", 5-I-1954, R. Banks col., 1 (BMNH), "under stones", 6-I-1954, R. Banks col., 1 (BMNH); Port Stanley, XI-1964, D. Davidson col., 1 (BMNH), 28-III-1982, R. G. Booth col., 1 (BMNH); Rabbit Cove, 27-I-1946, G. J. Lockley col., 1 (BMNH); sin localidad precisa, C. J. C. Pool col., 3 (BMNH).

GERMAINIELLUS RUGIPENNIS (Blanchard) *comb. nov.*

(Figs. 9, 10, 26, 32, 39, 48, 49)

Listroderes rugipennis Blanchard in Gay 1851:346; Gemminger & Harold 1871:2360 (cat.); Kolbe 1907:103 (cat.); Bruch 1915:415 (cat.); Schenkling & Marshall 1931:9 (cat.); Blackwelder 1947:813 (lista); Wibmer & O'Brien 1986:115 (lista); Elgueta & Jackson 1987:73 (lista).

Elytrogonus varicosus Blanchard 1853:238.

Listroderes varicosus; Gemminger & Harold 1871:2361 (cat.); Kolbe 1907:103 (cat.); Bruch 1915:415 (cat.); Schenkling & Marshall 1931:10 (cat.); Blackwelder 1947:813 (lista); Etcheverry 1954:251 (hist.); Kuschel 1955:289 (=*L. rugipennis*).

Listroderes antarcticus Germain 1895:581; Kolbe 1907:104 (cat.); Germain 1911:205 (lista); Bruch 1915:414 (cat.); Schenkling & Marshall 1931:6 (cat.); Blackwelder 1947:812 (lista); Kuschel 1950:13 (= *L. rugipennis*).

Listroderes katerensis Champion 1918a:52; Schenkling & Marshall 1931:8 (cat.); Blackwelder 1947:813 (lista); Kuschel 1950:13 (=*L. rugipennis*).

Listroderes (*Elytrogonus*) *varicosus*; Champion 1918a:52.

Amathynetes varicosus; Kuschel 1949:45.

Listroderes (*Antarctobius*) *rugipennis*; Kuschel 1950:14, 1955:289.

Redescripción. Macho (Fig. 48). **Revestimiento** compuesto por escamas setiformes y setas simples. **Frente** con impresión poco profunda. **Rostro** 1.3-1.6 veces el largo en el ancho, 0.5-0.7 veces el largo del protórax, con tres carenas dorsales poco conspicuas. **Antenas** con escapo corto, antenito 1 del funículo 1.3-1.6 veces más largo que el 2. **Protórax** transversal, con ensanchamiento en el tercio

anterior, 0.8 veces el largo en el ancho, ápice recto, base curva hacia adelante, con impresión en arco anterior poco marcada y surco longitudinal medio; lóbulos postoculares poco desarrollados. **Elitros** subrectangulares, 1.3-1.5 veces más largos que anchos, convexos, interestrías convexas, con impresión débil en la base y carenas transversales, declive sin tubérculos, tubérculo anteapical poco conspicuo. **Patas** con un espolón en las metatibias.

Macho. *Aedeagus* (Figs. 9, 10) no curvado en el ápice, tercio apical engrosado.

Hembra. Esternito 8 (Fig. 26) con lámina bilobada y apodema largo. Hemiesternitos (Fig. 32) 2.0 veces más largos que anchos, estilos esclerificados. Espermateca (Fig. 39) con *nodulus* y *ramus* desarrollados.

Longitud total (protórax + élitros) 7.7-8.2 mm.

Material tipo. Lectotipo macho de *Listroderes antarcticus*: [Mag.] [103] [holotype ¢ / *Listroderes*/ *antarcticus*/ Germain] [*antarcticus*/ P. G.] [*Listroderes*/ *rugipennis*/ Blanchard/ det. G. Kuschel/ 1981] [Lectotipo ¢ / *Listroderes antarcticus*/ Morrone des. 1993] (MHNS); 1 paralectotipo macho y 1 hembra con los mismos datos (MHNS). Sintipo de *Listroderes katerensis*: [Tierra del Fuego/ C. Darwin] [80.43] [Tierra del Fuego] [908] [Type/ H. T.] [*Listroderes*/ *katerensis*/ Ch.] [noted by/ K.G.V. Smith, 1982] (BMNH).

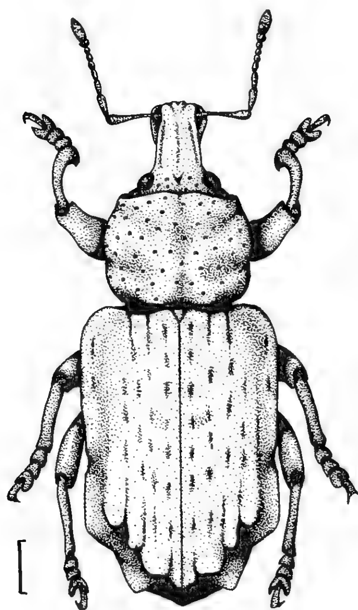


Fig. 48 *Germainiellus rugipennis* (Blanchard) macho, aspecto general. Escala = 1 mm.

Otros materiales examinados. ARGENTINA. Tierra del Fuego: Bahía Aguirre, 24-X-1941, R. Gutiérrez col., 1 (MLP); Bahía Lapataia, 5-XI-1983, M. Gentili col., 1 (CADIC); Chorrillo, 3-II-1984, A. Sobral col., 1 (CADIC); P. N. Lago Roca, 8-XII-1984, A. Sobral col., 2 (CADIC); Portada Parque Nacional, 1-XI-1983, M. Gentili col., 2 (CADIC); Ushuaia, 10-IV-1984, A. Sobral col., 1 (CADIC), 20-X-1984, A. Sobral col., 1 (CADIC). **CHILE. Magallanes**: isla Navarino, Pto. Williams, "sobre *Senecio smithii* ", 1-II-1957, G. Kuschel col., 1 (MHNS); isla Picton, Cta. Piedras, 10/14-IV-1972, L. E. Peña & G. Barria col., 2 (MHNS); Puerto Natales, Monte Alto, 19-I-1974, C. Bordón col., 1 (CBCP).

GERMAINIELLUS PUNCTIVENTRIS (Germain) *comb. nov.* (Figs. 11, 12, 49)

Listroderes punctiventris Germain 1895:596, 1911:205 (lista); Schenkling & Marshall 1931:9 (cat); Blackwelder 1947:813 (lista); Wibmer & O'Brien 1986:114 (lista).

Listroderes (*Antarctobius*) *punctiventris*; Kuschel 1950:14.

Redescripción. Lectotipo macho. Revestimiento compuesto por escamas setiformes y setas simples. **Frente** con impresión profunda. **Rostro** 1.4 veces más largo que ancho, 0.6 veces el largo del protórax, con tres carenas dorsales conspicuas. **Antenas** con escapo corto, antenito 1 del funículo 1.6 veces más largo que el 2. **Protórax** transversal, con ensanchamiento en el tercio anterior, 0.8 veces el largo en el ancho, ápice recto, base curva hacia adelante, con impresión en arco anterior poco marcada, dos impresiones elípticas laterales y surco longitudinal medio; lóbulos postoculares desarrollados. **Elitros** subrectangulares, 1.6 veces más largos que anchos, planos, interestrías convexas, con impresión débil en la base y con tubérculo redondeado en el tercio posterior de la interestría 3; declive

con dos tubérculos anchos, el mayor obtuso; tubérculo anteapical desarrollado. **Patas** con un espolón en las metatibias.

Macho. *Aedeagus* (Figs. 11, 12) curvado en el ápice.

Longitud total (protórax + élitros) 6.0 mm.

Material tipo. Lectotipo macho de *Listroderes punctiventris*: [Vald.][156] [holotype ¢ / *punctiventris*/ Germain] [*punctiventris*/ P. G.] [*Listroderes*/ *punctiventris*/ Germain/ det. G. Kuschel/ 1981] [Lectotipo ¢ / *Listroderes punctiventris*/ Morrone des. 1993] (MHNS).

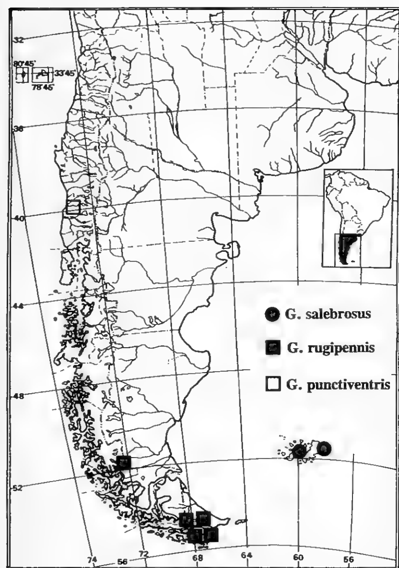


Fig. 49 Distribución geográfica de *G. salebrosus*, *G. rugipennis* y *G. punctiventris*.

GERMAINIELLUS ATTENUATUS
(Germain) *comb. nov.*
(Figs. 13, 14, 27, 40, 51)

Listroderes attenuatus Germain 1895:598; Kolbe 1907:104 (cat.); Germain 1911:205 (lista); Schenkling & Marshall 1931:6 (cat.); Blackwelder 1947:812 (lista); Wibmer & O'Brien 1986:113 (lista).

Listroderes (*Antarctobius*) *attenuatus*; Kuschel 1950:14.

Redescripción. **Macho**. **Revestimiento** compuesto por escamas setiformes y setas simples. **Frente** con fovea. **Rostro** 1.7 veces más largo que ancho, 0.7 veces el largo del protórax, con tres carenas dorsales poco conspicuas. **Antenas** con escapo corto, antenito 1 del funículo 1.4 veces más largo que el 2. **Protórax** transversal, con ensanchamiento en el tercio anterior, 0.8 veces el largo en el ancho, ápice y base rectos, con impresiones elípticas laterales y surco longitudial medio; lóbulos postoculares desarrollados. **Elitros** subrectangulares, 1.7 veces más largos que anchos, planos, interestrías convexas, con impresión débil en la base y con tubérculo cónico en el tercio posterior de la interestría 3; declive con un tubérculo ancho agudo; tubérculo anteapical desarrollado. **Patas** con un espolón en las metatibias.

Macho. *Aedeagus* (Figs. 13, 14) no curvado en el ápice, tercio apical engrosado.

Hembra. Esternito 8 (Fig. 27) con lámina ovalada y apodema largo. Hemiesternitos 2.2 veces más largos que anchos, estilos mamelonados. Espermateca (Fig. 40) con *nodulus* y *ramus* desarrollados.

Longitud total (protórax + élitros) 5.9 - 6.1 mm.

Material tipo. Lectotipo hembra de *Listroderes attenuatus*: [Vald.] [157] [holotype ™ / *attenuatus*/ Germain] [*attenuatus*/ P. G.] [*Listroderes*/ *attenuatus*/ Germain/ det. G. Kuschel/ 1981] [Lectotipo ™ / *Listroderes attenuatus*/ Morrone des. 1993] (MHNS); 1 paralectotipo hembra, con los mismos datos (MHNS).

Otros materiales examinados. CHILE. Chiloé: 3 (MHNS). Sin localidad precisa: 28 (MHNS).

GERMAINIELLUS LAEVIROSTRIS
(Germain) *comb. nov.*
(Figs. 15, 16, 28, 33, 41, 51)

Listroderes laevirostris Germain 1895:583; Kolbe 1907:104 (cat.); Germain 1911:205 (lista); Bruch 1915:415 (cat.); Schenkling & Marshall 1931:8 (cat.); Blackwelder 1947:813 (lista); Wibmer & O'Brien 1986:114 (lista).

Listroderes quadrituberculatus Champion 1918a:51; Schenkling & Marshall 1931:9 (cat.); Blackwelder 1947:813 (lista); Kuschel 1955:289 (= *L. laevirostris*).

Listroderes (*Antarctobius*) *laevirostris*; Kuschel 1950:14, 1955:289.

Redescripción. Macho. Revestimiento compuesto por escamas setiformes y setas simples. **Frente** con impresión poco profunda. **Rostro** 1.6-1.7 veces más largo que ancho, 0.8 veces el largo del protórax, con dos carenas dorsales poco conspicuas. **Antenas** con escapo corto, antenito 1 del funículo 1.5-1.7 veces el largo del 2. **Protórax** transversal, con ensanchamiento en el tercio anterior, 0.8 veces el largo en el ancho, ápice escotado, base recta, superficie con esculturas, sin impresiones, con carena media; lóbulos postoculares poco desarrollados. **Elitros** subrectangulares, 1.8-1.9 veces más largos que anchos, planos, interestrías convexas, con impresión débil en la base y con tubérculo cónico en el tercio posterior de la interestría 3; declive con tres tubérculos anchos, el mayor obtuso; tubérculo anteapical ausente. **Patas** con un espolón en las metatibias.

Macho. *Aedeagus* (Figs. 15, 16) no curvado en el ápice, tercio apical engrosado.

Hembra. Con tubérculo alargado en la interestría 3. Esternito abdominal 5 con muesca redondeada en el borde posterior. Esternito 8 (Fig. 28) con lámina ovalada y apodema corto. Hemiesternitos (Fig. 33) 3.3 veces más largos que anchos, estilos ausentes. Espermateca (Fig. 41) con *nodulus* y *ramus* desarrollados.

Longitud total (protórax + élitros) 8.1-8.5 mm.

Material tipo. Lectotipo macho de *Listroderes laevirostris*: [Mag.] [128] [holotype ¢ / *Listroderes*/ *laevirostris*/ Germain] [*laevirostris*/ P. G.] [*Listroderes*/ *laevirostris*/ Germain/ det. G. Kuschel/ 1981] [Lectotipo ¢ / *Listroderes laevirostris*/ Morrone des. 1993] (MHNS); 2 paralectotipos hembras con los mismos datos (MHNS). Sintipo de *Listroderes quadrituberculatus*: [Tierra del Fuego/ C. Darwin.] [908] [80.43] [Type/ H. T.] [*Listroderes*/ *4-tuberculatus*/ Ch.] [noted by/ K. G. V. Smith, 1982] (BMNH).

Otros materiales examinados. ARGENTINA. Tierra del Fuego: Bahía Aguirre, 24-X-1941, R. Gutiérrez col., 1 (MLP), **CHILE. Magallanes**: isla Navarino, Pto. Williams, "sobre *Senecio smithii*", 1-II-1957, G. Kuschel col., 2(MHNS); Monte Alto, 30-X/12-XI-1975, J. Petersen col., 1 (IPUM).

GERMAINIELLUS LUGENS
(Germain) *comb. nov.*
(Figs. 17, 18, 29, 42, 51)

Listroderes lugens Germain 1895:586; Kolbe 1907:104 (cat.); Germain 1911:205 (lista); Bruch 1915:415 (cat.); Schenkling & Marshall 1931:8 (cat.); Blackwelder 1947:813 (lista); Cekalovic 1974:303 (biog.); Wibmer & O'Brien 1986:114 (lista).

Listroderes (*Antarctobius*) *lugens*; Kuschel 1950:14.

Redescripción. Macho. Revestimiento compuesto por escamas setiformes y setas simples. **Frente** con impresión profunda. **Rostro** 1.3-1.5 veces más largo que ancho, 0.6-0.7 veces el largo del protórax, con tres carenas dorsales conspicuas. **Antenas** con escapo corto, antenito 1 del funículo 1.3-1.4 veces más largo que el 2. **Protórax** transversal, con ensanchamiento en el tercio anterior, 0.8 veces el largo en el ancho, ápice escotado, base recta, superficie con esculturas, sin impresiones, con carena media; lóbulos postoculares desarrollados. **Elitros** subrectangulares, 1.5-1.7 veces más largos que anchos, planos, interestrías convexas, con impresión débil en la base y con tubérculo redondeado en el tercio posterior de la interestría 3; declive con tres tubérculos anchos, el mayor obtuso; tubérculo anteapical ausente. **Patas** con dos espolones en las metatibias.

Macho. Esternito abdominal 5 con borde posterior insinuado. *Aedeagus* (Figs. 17, 18) curvado en el ápice, tercio apical engrosado, con dos manchas apicales.

Hembra. Con tubérculo alargado en la interestría 3. Esternito abdominal 5 con muesca redondeada en el borde posterior. Esternito 8 (Fig. 29) con lámina ovalada y apodema corto. Hemiesternitos similares a *G. laevirostris*, 6.0 veces más largos que anchos. Espermateca (Fig. 42) con *nodulus* y *ramus* desarrollados.

Longitud total (protórax + élitros) 7.8-8.1 mm.

Material tipo. Lectotipo macho de *Listroderes lugens*: [Mag.] [106] [holotype ¢ / *Listroderes*/ *lugens*/Germain] [*lugens*/P. G.] [*Listroderes*/ *lugens*/ Germain/ det. G. Kuschel/ 1981] [Lectotipo ¢ / *Listroderes lugens*/ Morrone des. 1993] (MHNS); 4 paralectotipos machos y 3 hembras, con los mismos datos (MHNS).

Otros materiales examinados. ARGENTINA. Tierra del Fuego: Puerto Harberton, 3-XII-1949, Olrog & Budín col., 2 (FIML); sin localidad precisa, C. Bruch col., 1 (MACN). **CHILE. Valdivia**: Valdivia 12-I-1973, R. Correa col., 1 (MHNS). **Aysén**: 33 km E P. Aysén, P. N. Río Simpson, 70 m, "forest", "sifted moss on stumps", 26-I-1985, S. & J. Peck col., 1 (CNCI). **Ultima Esperanza**: Río Serrano, Paine, 27-I-1974, C. Bordón col., 1 (CBCP). **Magallanes**: Dos Lagunas, "under wood", 14-I-1968, C. W. & L. O'Brien col., 3 (CWOB); Estancia Canelo, 17-I-1968, L. & C. W. O'Brien col., 1 (CWOB); isla Picton, Cta. Piedras, 10/14-IV-1972, L. E. Peña & G. Barria col., 1 (MHNS); Monte Alto, 29-X/12-XI-1975, J. Petersen col., 8 (IPUM), 30-X/12-XI-1975, D. Lanfranco col., 4 (IPUM), 30-X/12-XI-1975, J. Petersen col., 4 (IPUM), 3/17-XII-1975, J. Petersen col., 3 (IPUM), 4/18-XII-1975, J. Petersen col., 1 (IPUM), 17/25-II-1980, J. Petersen col., 1 (IPUM), 28-II/4-III-1980, J. Petersen col., 1 (IPUM); Punta Arenas, Ojo Bueno, 12-I-1974, Cerda col., 1 (MHNS); Río Serrano, 24/25-I-1977, E. Pisano col., 1 (IPUM); San Juan, 17-I-1969, F. Gómez col., 1 (MHNS). **Sin localidad precisa**: 1 (MHNS).

GERMAINIELLUS DENTIPENNIS (Germain) *comb. nov.* (Figs. 19, 20, 30, 43, 50, 51)

Listroderes dentipennis Germain 1895:589, 1911:205 (lista); Schenkling & Marshall 1931:7 (cat.); Blackwelder 1947:813 (lista); Hoganson & Ashworth 1982:5 (paleont.); Wibmer & O'Brien 1986:113 (lista).

Listroderes (Antarctobius) dentipennis; Kuschel 1950:14.

Redescripción. Macho (Fig. 50). **Revestimiento** compuesto por escamas setiformes y setas simples. **Frente** con impresión profunda. **Rostro** 1.4-1.6 veces más largo que ancho, 0.6-0.7 veces el largo del protórax, con tres carenas dorsales conspicuas. **Antenas** con escapo corto, antenito 1 del funículo 1.3-1.7 veces más largo que el 2. **Protórax** transversal, con ensanchamiento en el tercio anterior, 0.8 veces el largo en el ancho, ápice escotado, base recta, superficie con esculturas, sin impresiones, con carena media ; lóbulos postoculares desarrollados. **Elitros** subrectangulares, 1.4-1.6 veces más largos que anchos, planos, interestrías convexas, con impresión débil en la base y con tubérculo cónico en el tercio posterior de la interestría 3, declive con tres tubérculos anchos, el mayor agudo; tubérculo apical ausente. **Patas** con dos espolones en las metatibias.

Macho. Esternito abdominal 5 con borde posterior insinuado. *Aedeagus* (Figs. 19, 20) no curvado en el ápice, tercio apical engrosado, con dos manchas apicales.

Hembra. Con tubérculo alargado en la interestría 3. Esternito abdominal 5 con muesca redondeada en el borde posterior. Esternito 8 (Fig. 30) con lámina ovalada y apodema corto. Hemiesternitos similares a *G. laevirostris*, 3.1 veces más largos que anchos. Espermateca (Fig. 43) con *nodulus* y *ramus* desarrollados.

Longitud total (protórax + élitros) 6.8-7.5 mm.

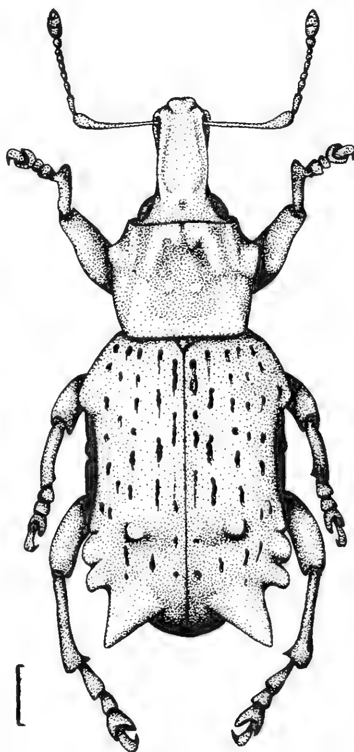


Fig. 50 *Germainiellus dentipennis* (Germain) macho, aspecto general. Escala = 1 mm.

Material tipo. Lectotipo hembra de *Listroderes dentipennis*:[Vald.] [107] [holotype ™ / *dentipennis*/ Germain] [*lugens*/ Ph.] [*Listroderes*/ *dentipennis*/ Germain/ det. G. Kuschel/ 1981] [Lectotipo ™ / *Listroderes dentipennis*/ Morrone des.1993] (MHNS); 4 paralectotipos machos y 3 hembras, con los mismos datos (MHNS).

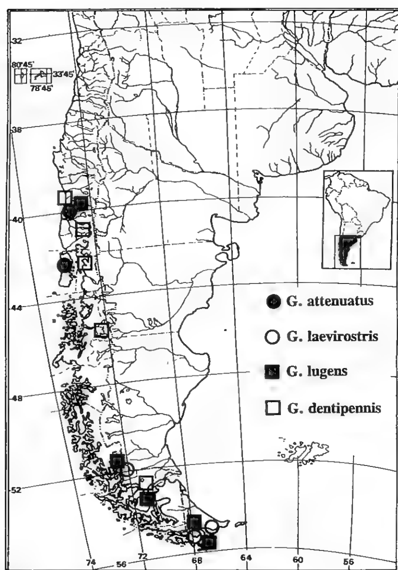


Fig. 51 Distribución geográfica de *G. attenuatus*, *G. laevirostris*, *G. lugens* y *G. dentipennis*.

Otros materiales examinados. CHILE. Valdivia: Valdivia, 12-I-1973, R. Correa col., 1 (MHNS). **Osorno**: 18 km NW Antillanca, 1.800 m, "at night", 9-II-1968, L. & C. W. O'Brien col., 5 (CWOB), 10-II-1968, L. & C. W. O'Brien col., 2 (CWOB); P. N. Puyehue, Aguas Calientes, 500 m, "forest litter on trail", "sifting", 20-XII-1984, S. & J. Peck col., 1 (CNCI), "derrumbes forest trail", 20-XII-1984/ 8-II-1985, S. & J. Peck col., 1 (HAHC), 600 m, "malaise", "*Nothofagus* forest", 18-XII-1984/ 8-II-1985, S. & J. Peck col., 1 (HAHC). **Cautín**: 10 km S Pucón, volcán Villarrica, 900 m, 15-XII-1984/ 10-XII-1985, S. & J. Peck col., 1 (HAHC). **Palena**: Llancague, 9-II-1973, 1 (MHNS). **Chiloé**: 31 km N Quellón, 6-II-1968, L. & C. W. O'Brien col., 1 (CWOB). **Aysén**: 23 km W Coyhaique, 21-I-1968, L. & C. W. O'Brien col., 1 (CWOB). **Magallanes**: Punta Arenas, 1-I-1974, C. Bordón col., 1 (CBCP). **Sin localidad precisa**: Reed col., 1 (BMNH); 6 (MHNS).

ANALISIS CLADISTICO

El análisis de la matriz de datos de la Tabla II permitió obtener un cladograma de máxima simplicidad (Fig. 52) de 60 pasos de longitud, índice de consistencia (calculado excluyendo autapomorfías) de 0.64 e índice de retención de 0.67.

La monofilia de *Germainiellus* se sustenta por las sinapomorfías "escamas setiformes" (1), "rostro con tres carenas dorsales" (5), "protórax con ensanchamiento anterior" (7a), "hombros redondeados" (16) y "lámina del esternito 8 subpentagonal" (32a). Dentro del género, *G. angulipennis* es la primera especie en separarse de las restantes, las cuales se unen entre sí por la "impresión frontal presente" (4) y "apodemas del *aedeagus* más cortos que el tubo" (30). Luego se separa *G. planipennis*, uniéndose las restantes por el "escapo corto" (6) y "élitros con carenas transversales" (17). *Germainiellus ovatus* es la siguiente especie en separarse, su grupo hermano es monofilético sobre la base del "protórax con surco longitudinal" (12) y la "lámina del esternito 8 ovalada" (32b). La dicotomía siguiente separa el par *G. fulvicornis*- *G. salebrosus*, sustentado por las "interestrías elitrales planas" (23) y el paralelismo "espermateca sin *nodulus* ni *ramus* desarrollado" (34), de las restantes especies, unidas por el paralelismo "élitros subrentangulares" (14). Dentro del segundo clado, *G. rugipennis* se separa de las restantes especies, unidas por los paralelismos "élitros planos" (15) y "declive elitral con tubérculo ancho obtuso" (18a) y la reversión "élitros sin carenas transversales" (17). *Germainiellus punctiventris* se separa luego del grupo sustentado por las sinapomorfías "base del protórax recta" (9) y "tercio apical del *aedeagus* engrosado" (27). Dentro de este grupo, *G. attenuatus* se separa de las restantes especies, que se unen por las sinapomorfías "ápice del protórax escotado" (8), "protórax con esculturas" (10), "tubérculo anteapical ausente" (21), "tubérculo en tercio posterior de la interestría 3 cónico" (22b), "muesca en el borde posterior del esternito abdominal 5 de la hembra presente" (24) y "apodema del esternito 8 corto" (31), los paralelismos "protórax con carena media" (11), "interestría elitral 3 de la hembra con tubérculo alargado" (20) y "estilos ausentes" (33b), y la reversión "protórax sin surco longitudinal" (12).

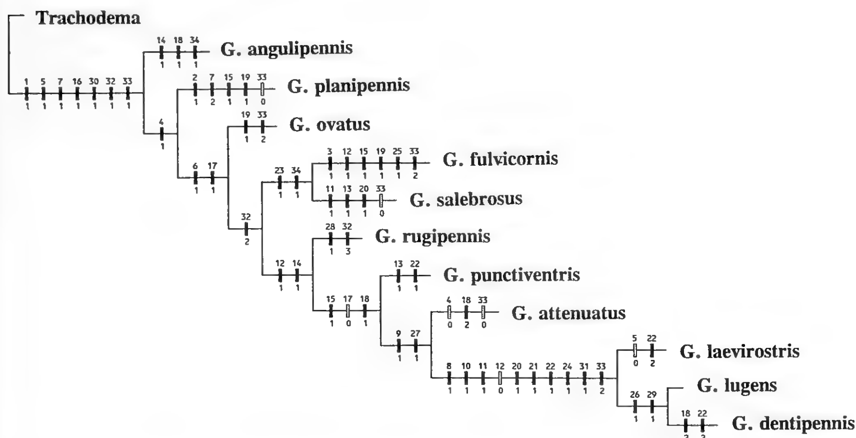


Fig. 52 Cladograma de las especies de *Germainiellus*. Barras negras = sinapomorfías; barras claras = homoplasías.

Por último, *G. laevirostris* se separa del par *G. lugens- G. dentipennis*, sustentado por las sinapomorfías "borde posterior del esternito abdominal 5 del macho insinuado" (26) y "ápice del *aedeagus* con dos manchas" (29).

La mayor parte de los clados posee sinapomorfías, estando sólo dos de ellos sustentados por caracteres homoplásticos (paralelismos y reversiones). Todas las especies de *Germainiellus* poseen autapomorfías 62 y/o una combinación particular de los caracteres que las distingue entre sí.

ANALISIS BIOGEOGRAFICO

Trazos individuales

Con el objeto de determinar la generalidad del trazo de *Germainiellus* se emplearon otros géneros de Rhytirrhinini presentes en el dominio subantártico: *Macrostyphlus* Kirsch, *Antarctobius* Fairmaire, *Falklandius* Enderlein, *Lanteriella* Morrone, *Telurus* Kuschel, *Trachodema* Blanchard, *Falklandiellus* Kuschel, *Philippius* Germain y *Haversiella* Schweiger. Los trazos individuales de estos géneros se delinearon uniendo las localidades de cada una de sus especies por la línea de menor distancia y luego uniendo las líneas de cada especie entre sí. Cuando fue posible los trazos se orientaron con la información cladística disponible (*Germainiellus*, *Antarctobius* y *Falklandius*). En el caso de *Macrostyphlus* Kirsch, del cual no se dispone de cladograma, se empleó el criterio de centro de masa. Los trazos de los restantes géneros, en su mayoría monotípicos, no fueron orientados.

Germainiellus. El trazo generalizado de *Germainiellus* se presenta en tres mapas (Figs. 53-55). Siguiendo la secuencia *G. angulipennis- G. planipennis- G. ovatus*, el trazo parte del norte del bosque valdiviano hacia Chile central y de allí se dirige hacia el sur, llegando al bosque magallánico (Fig. 53). El par *G. fulvicornis- G. salebrosus* dirige el trazo hacia las islas Malvinas y la secuencia *G. rugipennis- G. punctiventris- G. attenuatus - G. laevirostris* determina que el mismo vaya del bosque magallánico hasta el norte del bosque valdiviano y desde allí vuelva a la primera área (Fig. 54). Similar es la forma del sector del trazo determinado por el par *G. lugens- G. dentipennis* (Fig. 55).

Macrostyphlus. Este género posee 38 especies (Wibmer & O'Brien, 1986) y se distribuye a lo largo de los Andes, desde Colombia hasta Magallanes, hallándoselo también en las islas Malvinas. Entre sus especies, *M. australis* (Germain), *M. championi* (Kuschel), *M. exsculpticollis* (Enderlein), *M. hispidus* (Germain), *M. inaegualis* (Germain), *M. scaber* (Enderlein) y *M. verrucosus* (Germain) se distribuyen en el dominio subantártico. El área de Perú, Bolivia y el norte de Chile constituye un centro de masa a partir del cual el trazo se orienta en dirección al sur (Fig. 56).

Antarctobius. Este género posee 9 especies (Morrone, 1992 a). Dentro de él, se distinguen dos clados que unen el páramo magallánico con las islas Malvinas y luego el bosque magallánico (Figs. 57, 58).

Falklandius- Lanteriella. El género *Falklandius* posee 5 especies (Morrone, 1992 b) y se relaciona con *Lanteriella* Morrone. La información cladística determina que el trazo parta del parámo magallánico hacia las islas Malvinas y desde allí al bosque magallánico (Fig. 59).

Telurus. Este género monotípico es un elemento característico del parámo magallánico (Kuschel, 1960; O'Brien, 1971). En la Fig. 59 se presenta su trazo individual; la afinidad de *Telurus* con *Falklandius* y *Lanteriella* permitirá luego conectar sus respectivos trazos entre sí.

Trachodema. Incluye dos especies: *T. minuta*, sólo conocida por su material tipo (que carece de localidad precisa), y *T. tuberculosa*, distribuida en Chile desde Coquimbo a Concepción (Morrone, 1992 c). El trazo generalizado de *T. tuberculosa* (Fig. 60) une el norte de Chile con el bosque valdiviano.

Falklandiellus. El trazo de este género monotípico une las islas Malvinas y el bosque magallánico (Morrone, en prensa). Su trazo se presenta en la Fig. 60.

Philippius. Este género comprende sólo la especie *P. superbus*, endémica del bosque valdiviano (Morrone, 1990). Su trazo abarca desde Malleco hasta Aysén (Fig. 61).

Haversiella. La única especie de este género, *H. albolimbata*, se ha encontrado en las islas Malvinas y Navarino (Kuschel, 1960). Su trazo se presenta en la Fig. 61.

Trazo generalizado

La superposición de los trazos individuales de todos los géneros (Figs. 53-61) permite delimitar un trazo generalizado (Fig. 63). El mismo parte del bosque valdiviano, se dirige hacia el bosque magallánico y desde allí a las islas Malvinas. Desde las islas Malvinas continúa hasta el páramo magallánico.

Cladogramas de áreas

De acuerdo con los cladogramas disponibles (*Germainiellus, Antarctobius* y *Falklandius*) se llevó a cabo el análisis vicariante de las áreas involucradas en el trazo generalizado subantártico. Con ese objeto, se aplicaron los supuestos 1 y 2 (Nelson & Platnick, 1981) a los cladogramas de áreas originales para resolver los problemas ocasionados por los taxa ausentes, las distribuciones redundantes y los taxa ampliamente distribuidos, obteniéndose para cada caso un conjunto de cladogramas de áreas resueltos (Fig. 62).

Cladograma general de áreas

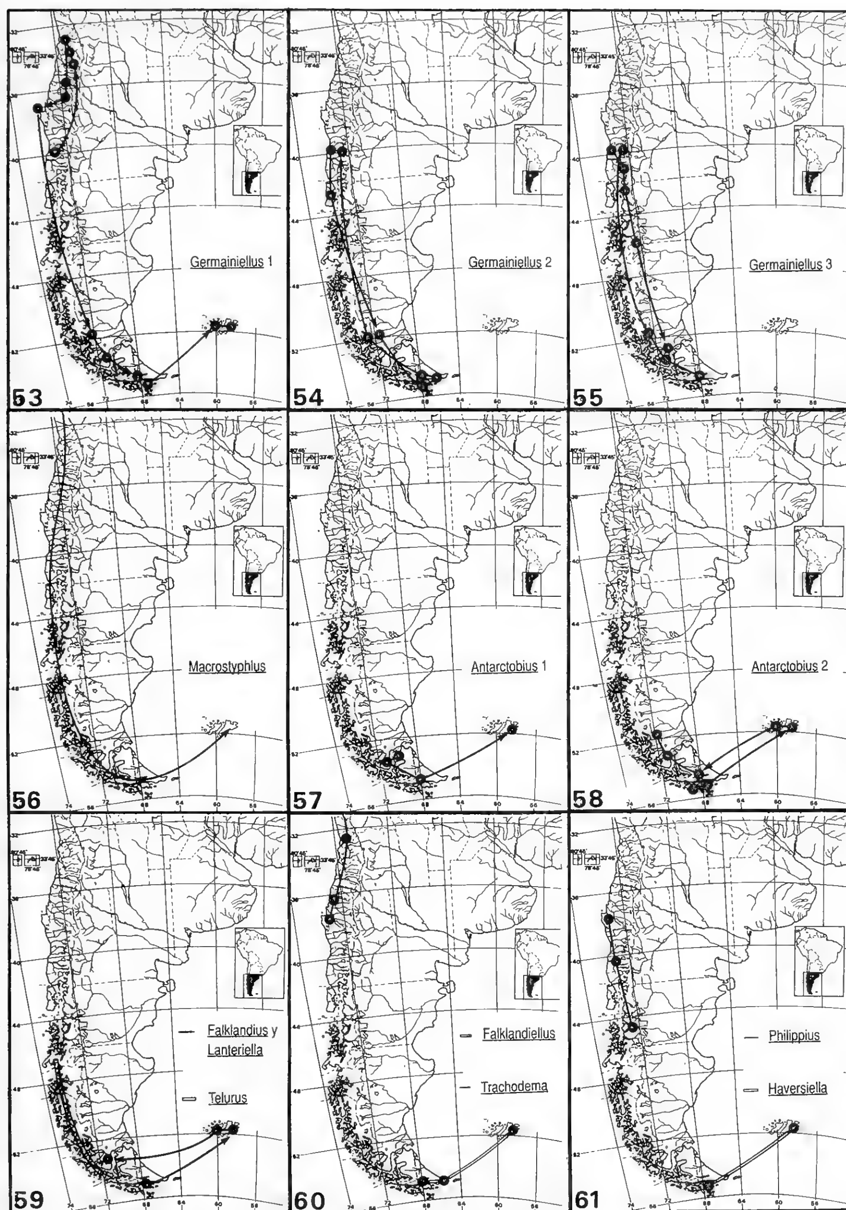
Con el objeto de hallar el cladograma general de áreas se determinó la intersección entre los conjuntos de cladogramas de áreas resultantes de la aplicación de los supuestos 1 y 2. De esta manera, se obtuvieron cinco cladogramas generales de áreas a partir de los cladogramas de áreas bajo el supuesto 1 y cuatro a partir de los cladogramas de áreas bajo el supuesto 2. El consenso de Nelson en ambos casos produjo el mismo cladograma general de áreas (Fig. 62).

En el cladograma general de áreas, primeramente se separa el páramo magallánico, luego el bosque valdiviano y por último se separan el bosque magallánico y las islas Malvinas entre sí. Es posible combinar la secuencia de fragmentación de las áreas con el trazo generalizado y así explicar la separación secuencial entre las actuales áreas de endemismo del dominio subantártico. En las figuras 63-66 se observa cómo a partir del trazo generalizado original se fueron delimitando secuencialmente las áreas de endemismo.

DISCUSION

Resulta llamativa la marcada simpatría de algunas especies de *Germainiellus* y de los géneros de Rhytirrhinini en general, en varias de las áreas del dominio subantártico. Este hecho podría implicar procesos de aislamiento y diversificación antiguos, seguidos luego de dispersión. Dos áreas resultan particularmente notables por la simpatría de sus elementos, el bosque valdiviano y el bosque magallánico. Similares patrones se observan en otros insectos del área, entre ellos *Eurymetopum* (Solervicens, 1986, 1987), *Anthonomus* grupo *ornatus* (Clark & Burke, 1988), *Sphictostethus* (Roig, 1987) y *Caphornia* (Jana-Sáenz, 1989).

El trazo generalizado de los Rhytirrhinini subantárticos muestra relaciones con diferentes áreas para las islas Malvinas y Tierra del Fuego, lo cual representaría un indicio de la complejidad biótica de estas dos islas. Similares resultados se hallaron en un análisis previo (Morrone, 1992 b).



Figs. 53-61 Trazos individuales de los géneros subantárticos de Rhytirrhinini.

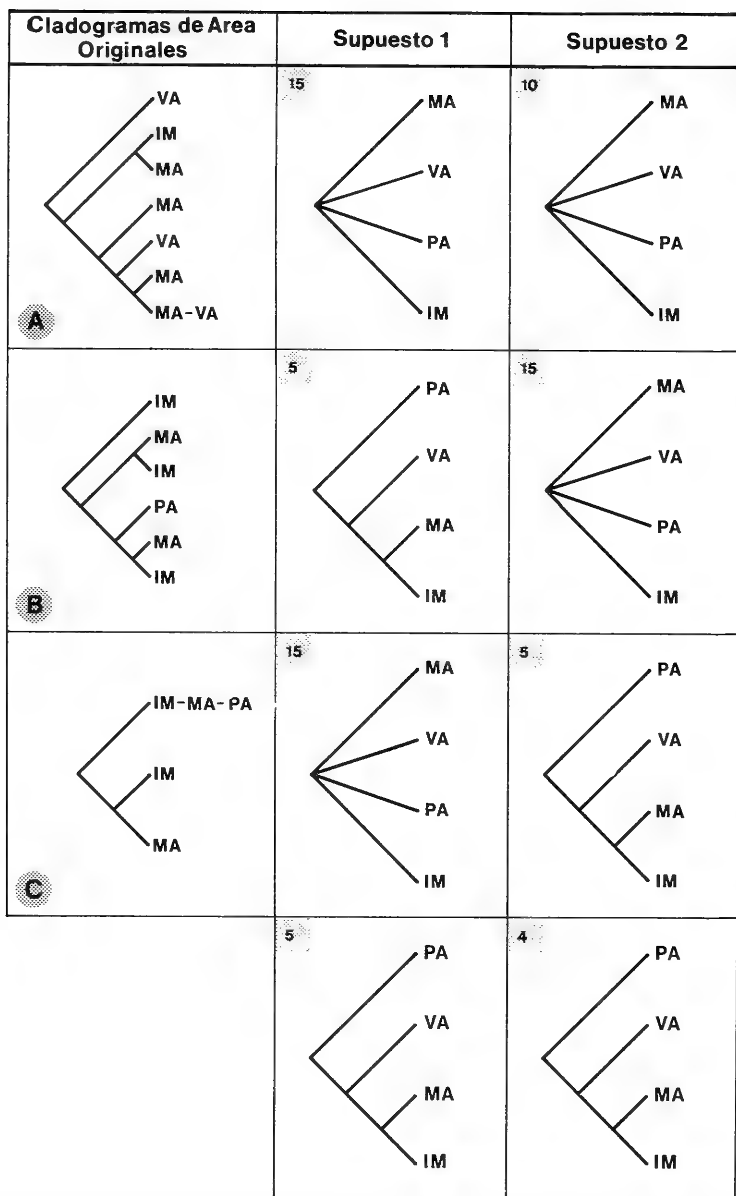
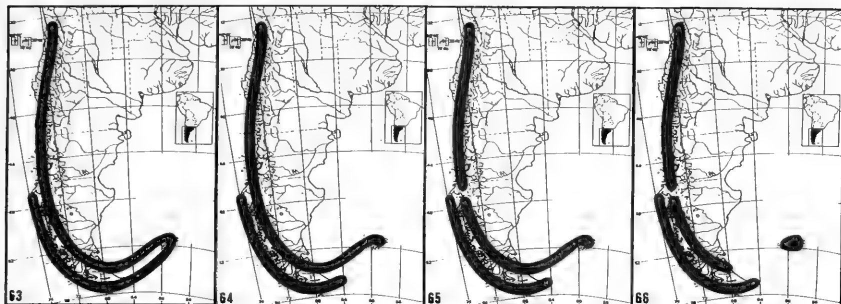


Fig. 62 Cladogramas de áreas originales y correspondientes cladogramas de áreas derivados bajo los supuestos 1 y 2. A, *Germainiellus*; B, *Antarctobius*; C, *Falklandius*. En la parte inferior se presentan los cladogramas generales que resultaron de la intersección de los conjuntos de cladogramas obtenidos bajo cada supuesto. En cada caso se presenta el consenso de Nelson del conjunto de cladogramas, indicándose en el ángulo superior izquierdo el número de cladogramas.



Figs. 63-66 Trazo generalizado obtenido por superposición de los trazos individuales de los Rhytirrhinini subantárticos. 63, trazo original; 64-66 superposición de la secuencia determinada por el cladograma general de áreas para explicar su secuencia de fragmentación.

CONCLUSIONES

(1) *Germainiellus* constituye un grupo monofilético de 11 especies, intermedio entre *Antarctobius* Fairmaire y *Listroderes* Schoenherr.

(2) Las especies de *Germainiellus* se distribuyen en el dominio subantártico: bosque valdiviano, bosque magallánico e islas Malvinas.

(3) La evolución de *Germainiellus*, junto con la de los otros géneros subantárticos de Rhytirrhinini, ha tenido lugar en el trazo generalizado subantártico que une el bosque valdiviano con el bosque magallánico, de donde parte hacia las islas Malvinas y luego se une con el páramo magallánico.

(4) Las áreas del dominio subantártico se habrían fragmentado siguiendo la secuencia (páramo magallánico, (bosque valdiviano, (bosque magallánico, islas Malvinas))).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los responsables de las colecciones que facilitaron sus materiales para este estudio, a Jorge V. Crisci y Analía A. Lanteri por la lectura crítica del manuscrito y a Sergio Roig-Juñent por las ilustraciones del aspecto general de las especies. Este trabajo se realizó con el subsidio 3966-88 de la National Geographic Society.

BIBLIOGRAFIA

Blackwelder, R. E. 1947. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies, and South America. Part 5. Bull. U. S. Natl. Mus. 185:765-925.

Blanchard, C. E. 1851. Fauna chilena. Insectos, Coleópteros, pp. 286-429. In: Gay, C., Historia Física y Política de Chile, vol. 5, Zool.

Blanchard, C. E. 1853. Insectes, pp. 1-422. In: Voyage au Pole Sud et dans l'Océanie sur les corvettes l'Astrolabe et la Zélée; exécuté par ordre du Roi pendant les années 1837-1838-1839-1840 sous le commandement de M. J. Dumont-d'Urville, Capitaine de vaisseau. Baudry, Paris. Zool., vol. 4, parte 1.

Bruch, C. 1915. Catálogo sistemático de los Coleópteros de la República Argentina. Pars VII. Rev. Mus. La Plata 19:401-441.

Cabrera, A. L. & A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía 13, Serie de Biología, OEA, Washington D.C.

Cekalovic, T. 1974. Regiones biogeográficas de la XII Región chilena (Magallanes). Bol. Soc. Biol. Concepción 48:297-314.

Champion, G. C. 1918a. Notes on various south american Coleoptera collected by Charles Darwin during the voyage of the "Beagle", with descriptions of new genera and species. Entomol. Mon. Mag. 54(3):43-55.

Champion, G. C. 1918b. The Coleoptera of the Falkland Islands. Ann. Mag. Nat. Hist. 9:167-186.

Clark, W. E. & H. R. Burke. 1988. Revision of the *ornatus* group of the genus *Anthonomus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 91:88-111.

Craw, R. 1988. Continuing the synthesis between panbiogeography, phylogenetic systematics and geology as illustrated by empirical studies on the biogeography of New Zealand and the Chatham Islands. Syst. Zool. 37:291-310.

Craw, R. 1989a. Quantitative panbiogeography: Introduction to methods. N. Z. J. Zool. 16:485-494.

Craw, R 1989b. New Zealand biogeography: A panbiogeographic approach. N. Z. J. Zool. 16:527-547.

Craw, R & R. D. M. Page. 1988. Panbiogeography: Method and metaphor in the new biogeography. In: Ho, M. W. & S. W. Fox (eds.), Evolutionary processes and metaphors, John Wiley & Sons Ltd., pp. 163-189.

Crisci, J. V., M. M. Cigliano, J. J. Morrone & S. Roig-Juñent, 1991. Historical biogeography of southern South America. Syst. Zool. 40:152-171.

Elgueta, M. & D. Jackson. 1987. Nombre actual de las especies de Curculionidae (Insecta: Coleoptera) tratadas en la obra de Gay. Rev. Chil. Entomol. 15:71-78.

Enderlein, G. 1907. Die Rüsselkäfer der Falklands Inseln. 13. Beitrag zur Kenntnis der antarktischen Fauna. Stett. Entomol. Ztg. 68:36-69.

Enderlein, G. 1912. Die Insekten des Antarkto-Archiplata-Gebietes (Feuerland, Falkland-Inseln, Süd-Georgien). 20.Beigtrag zur Kenntnis der antarktischen Fauna. Kungl. Sven. Vetensk. Akad. Handl. 48:1-170.

Etcheverry, E. 1954. Viaje de la Favorite, la Bonite y l'Astrolabe y la Zelée. Public. Centro Est. Entomol. (Chile) 2:239-251.

Farris, J. S. 1988. Hennig 86 reference. Version 1.5. Publicado por el autor.

Farris, J. S. 1989. The retention index and the rescaled consistency index. Cladistics 5:417-419.

Gemminger, M. & E. von Harold. 1871. Catalogus Colepterorum hucusque descriptorum synonymicus et systematicus. Gummi, Monachii. Vol. 8, Curculionidae, pp. 2181-2668.

Germain, P. 1895-96. Apuntes sobre los Insectos de Chile. Estudio i descripción de los Listroderitos de Chile i tierras magallánicas de la colección del Museo Nacional i de don Fernando Paulsen. An. Univ. Chile 90:287-324, 467-505, 567-602; 91:53-104 (1895); 93:791-838; 94:721-752 (1896).

Germain, P. 1911. Informes de los jefes de Sección i otros empleados del Museo. 1-Informe del jefe de la Sección de Entomología. Bol. Mus. Nac. Chile 3:197-221.

Hoganson, J. W. & A. C. Ashworth. 1982. The late-glacial climate of the Chilean Lake Region implied by fossil beetles. Proceedings of the Third North American Paleontological Convention, 6 pp.

Humphries, C. J. & L. R. Parenti. 1986. Cladistic biogeography. Oxford University Press, Oxford.

Hustache, A. 1926. Contribution à l'étude des Curculionides de la République Argentine (première note). An. Mus. Nac. Hist. Nat. Bernardino Rivadavia 34:155-261.

Jana-Sáenz, C. 1989. Estudio crítico del género austral *Caphornia* Koehler, 1958 (Lepidoptera: Noctuidae). Gayana, Zool. 53:77-111.

Kluge, A. G. & J. S. Farris. 1969. Quantitative phyletics and the evolution of Anurans. Syst. Zool. 18:1-32.

Kolbe, H. J. 1907. Coleopteren. In: Ergebnisse der Hamburger Magalhaensische Sammelreise. Lief 8:1-125.

Kuschel, G. 1946. Comentario a los tipos más antiguos de "Listroderes" de la obra de Schönherr (Aporte 4 de Col. Curculionidae). Agric. Téc., Chile 6:135-140.

Kuschel, G. 1949. Los "Curculionidae" del extremo norte de Chile (Coleoptera, Curcul, ap. 6). Acta Zool. Lilloana 8:5-54.

Kuschel, G. 1950. Nuevas sinonimias, revalidaciones y combinaciones (9no. aporte a Col. Curculionidae). Agric. Téc. Chile 10:10-21.

Kuschel, G. 1952. Cylindrorhininae aus dem Britischen Museum (Col. Curculionidae, 8.Beitr.). Ann. Mag. Nat. Hist., ser 12, 5:121-137.

Kuschel, G. 1955. Nuevas sinonimias y anotaciones sobre Curculionidae (1) (Coleoptera). Rev. Chil. Entomol. 4:261:312.

Kuschel, G. 1960. Terrestrial zoology in southern Chile. Proc. R. Soc. Lond., ser. B, 152:540-550.

Morrone, J. J. 1990. *Philippius* Germain, a remarkable Listroderini from southern South America (Coleoptera: Curculionidae). Coleopts. Bull. 44:429-436.

Morrone, J. J. 1992 a. Revisión sistemática y análisis cladístico del género *Antarctobius* Fairmaire (Coleoptera: Curculionidae). Neotropica 38(99):3-20.

Morrone, J. J. 1992 b. Revisión sistemática, análisis cladístico y biogeografía histórica de los géneros *Falklandius* Enderlein y *Lanteriella* gen. nov. (Coleoptera: Curculionidae). Acta Entomol. Chil. 17:157-174.

Morrone, J. J. 1992 c. Revision of *Trachodema* Blanchard with the description of an allied genus from central Chile (Coleoptera: Curculionidae). Zool. Scr. 21(4): 417-422.

Morrone, J. J. En prensa. Estudio taxonómico y biogeográfico del género subantártico *Falklandiellus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). Physis (Buenos Aires).

Morrone, J. J. & J. V. Crisci. 1990 . Panbiogeografía: Fundamentos y métodos. Evol. Biol. 4:119-140.

Nelson, G. 1984. Cladistics and biogeography. In: Duncan, T. & T. F. Stuessy (eds.). Cladistics: Perspectives on the reconstruction of evolutionary history, Columbia University Press, New York, pp. 273-293.

Nelson, G. & N. I. Platnick. 1981. Systematics and biogeography: Cladistics and vicariance. Columbia University Press, New York.

O'Brien, C. W. 1971. The biogeography of Chile through entomofaunal regions. Ent. News. 82:197-207.

Page, R. D. M. 1988. Quantitative cladistic biogeography: Constructing and comparing area cladograms. Syst. Zool. 37:254-270.

Page, R. D. M. 1989. Component user's manual. Release 1.5. Publicado por el autor, Auckland, Nueva Zelanda.

Ringuelet, R. A. 1955. Ubicación zoogeográfica de las islas Malvinas. Rev. Mus. La Plata, Zool. 6:419-464.

Robinson, G. S. 1984. Insects of the Falkland Islands: A checklist and bibliography. British Museum (Natural History), Londres, 38 pp.

Roig, A. 1987. Contribución al estudio de los Pepsinae sudamericanos. IV. El género *Sphictostethus* Kohl (Hymen., Pompilidae). Rev. Soc. Entomol. Argent. 44:277-315.

Saiz, F., J. Solervicens & P. Ojeda. 1989. Coleópteros del Parque Nacional La Campana y Chile central. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Universidad Católica de Chile.

Schenkling, S. & G. A. K. Marshall. 1931. Curculionidae, Cylindrorhininae. In: Junk Colepterorum Catalogus, Berlin, 27:1-23.

Schoenherr, C. J. 1826. Curculionidum dispositio methodica cum generum characteribus, descriptionibus atque observationibus variis, seu prodromus ad synonymiae insectorum. Fleischer, Lipsiae. Partem 4, X, pp. 1-338.

Schoenherr, C. J. 1842. Genera et species curculionidum cum synonymia hujus familiae. Roret, Paris; Fleischer, Lipsiae. Vol. 6, parte 2, pp. 1-495.

Schweiger, H. 1958. Uber einige von der Skottsbergexpedition im Antarkto-Archiplata Gebiet aufgesammelte Koleopteren. Ark. Zool. 12:1-43.

Solervicens, J. 1986. Revisión sistemática del género *Eurymetopum* Blanchard, 1844 (Coleoptera, Cleridae, Phyllobaeninae). Acta Entomol. Chil. 13:11-120.

Solervicens, J. 1987. Filogenia y biogeografía del género *Eurymetopum* Blanchard, 1844 (Coleoptera, Cleridae, Phyllobaeninae). Acta Entomol. Chil. 14:127-154.

Voisin, J. -F. 1987. Sur les coléoptères des îles Falkland, notes et signalisations. Bull. Soc. Ent. Fr., 1986 (1987), 91:93-95.

Watrous, L. E. & Q. D. Wheeler. 1981. The out-group comparison method of character analysis. Syst. Zool. 30:1-11.

Wibmer, G. J. & C. W. O'Brien. 1986. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of South America (Coleoptera: Curculionidae). Mem. Amer. Ent. Inst. (39):1-563.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 147-157, 1993.

SOBRE LAS ESPECIES CHILENAS DE *STRATIODRILUS* HASWELL, 1900 (POLYCHAETA, HISTRIOBDELLIDAE)

On Chilean species of *the genus Stratiodrilus* Haswell, 1900 (Polychaeta, Histriobdellidae)

HUGO I. MOYANO G.*; FRANKLIN CARRASCO**; SANTIAGO GACITÚA***

RESUMEN

Se hace una revisión del género *Stratiodrilus* en Chile sobre la base de informaciones publicadas y de observaciones de los autores sobre *S. platensis* del río Toltén (Provincia de Cautín), y de *S. aeglaphilus* y *S. pugnaxi* de las cercanías de Concepción.

Se confirma la existencia de cuatro especies *S. platensis, S. aeglaphilus, S. pugnaxi* y *Stratiodrilus* sp. que habitan la cámara branquial de decápodos aéglidos y parastácidos presentes entre la Cuarta y Décima regiones de Chile.

La existencia de estas especies se ilustra con fotografías al microscopio electrónico de barrido y dibujos. Y se completa con la morfología general diagnóstica de todas las especies conocidas de *Stratiodrilus*.

ABSTRACT

This is a review of the Chilean species of genus *Stratiodrilus* on the base of published and unpublished material plus observations of the authors on *S. platensis* from Tolten river (Cautin province in southern Chile) and on *S. aeglaphilus* and *S. pugnaxi* from localities near Concepcion.

It is confirmed that four different species: *S. platensis, S. aeglaphilus, S. pugnaxi* and *Stratiodrilus* sp. inhabit the gill chamber of parastacid and aeglid decapod crustaceans living in freshwaters from the Fourth to the Tenth Chilean Administrative regions.

These species are briefly reported with SEM illustrations, drawings and with a pictorial key.

KEYWORDS: Polychaeta. *Stratiodrilus*. Zoogeography. Systematics.

INTRODUCCION

En ambientes lénticos, lóticos, vegas y terrenos inundados de Chile central y sur son frecuentes diversas especies de crustáceos decápodos (Bahamonde y López, 1963) de las familias Aeglidae de distribución sudamericana andino-patagónica y Parastacidae de distribución gonduánica. Sobre ellos se constata la presencia de diversos epibiontes desde protozoos ciliados (Clamp, 1988,1992), temnocéfalos (Dioni, 1973) hasta celomados, entre los que destacan los poliquetos del género *Stratiodrilus,* cuyas especies siguen la distribución geográfica de los aéglidos y sobre todo de los parastácidos (Cordero, 1927; Harrison, 1928, Lang, 1949; Roubaud, 1963; Vila y Bahamonde, 1985).

Desde la descripción original de *Stratiodrilus* por Haswell en 1900 -el que con *Histriobdella* van Bèneden forma la familia Histriobdellidae Vaillant de la clase Polychaeta (Fauchald, 1977)- hasta el

* Departamento de Zoología, * Departamento de Oceanografía,
* Carrera de Biología Marina.
Universidad de Concepción, casilla 2407, Concepción, CHILE.

trabajo de Vila y Bahamonde (1985) se han descrito seis especies: *S. tasmanicus* (Tasmania), *S. novaehollandiae* (sur de Australia), *S. platensis* (Uruguay y Argentina), *S. haswelli* (Madagascar), *S. pugnaxi* (Chile, hoya del río Valdivia) y *S. aeglaphilus* (Chile, inicialmente en la hoya del río Maipo).

El examen de diversos ejemplares de *Aegla* y *Parastacus* en la zona de Concepción (Martínez, 1984 y Espinoza, 1987), de *Aegla* spp. en los ríos Cautín y Toltén (Gacitúa, 1992) y de *Aegla, Parastacus* y *Samastacus* entre Petorca y Chiloé (Vallejos, 1985) ha permitido detectar además de las especies *S. pugnaxi* y *S. aeglaphilus* (Vila y Bahamonde, 1985) a *S. platensis* y otra nueva aún no descrita formalmente, lo que convierte al territorio chileno continental sudamericano en el área de más alta diversidad para el género *Stratiodrilus*.

En 1949, Lang y a propósito de describir anatómicamente a *S. platensis* señala que parte del material examinado provenía del lago Riñihue en Chile, sin hacer mención de este hallazgo como una nueva localidad.

Este trabajo tiene entonces por objeto: a) confirmar la presencia de *S. platensis* en el sur de Chile, b) extender la distribución de *S. aeglaphilus*, c) comentar la existencia de una nueva especie no descrita formalmente y d) aportar nuevas observaciones sobre ejemplares vivos de *S. platensis*.

MATERIALES Y METODOS

Obtención de *Stratiodrilus* spp.

a. *S. platensis* Cordero, 1927

En el río Toltén (39°15' S; 73°14' O), aproximadamente 70 km al sur de Temuco, se recolectaron manualmente, en octubre de 1992, 48 ejemplares de *Aegla bahamondei* y *A. abtao* bajo piedras de la ribera, por S. Gacitúa. Se mantuvo a estos ejemplares en frascos con agua del mismo río hasta la extracción de sus branquias en el laboratorio. Después de sacar el caparazón de cada ejemplar de *Aegla*, se le extrajo las branquias con pinzas; la mayoría de ellas fue colocada inmediatamente en frascos separados con formalina al 5%; otras fueron observadas antes de ser fijadas para investigar el comportamiento de los especímenes de *Stratiodrilus*. Cada ejemplar de crustáceo fue guardado, identificado, sexado y medido.

En el laboratorio, el contenido de cada frasco con branquias fue revisado bajo estereomicroscopio para contar los ejemplares de *Stratiodrilus*, separarlos por sexos y medirlos.

b. *S. aeglaphilus* Vila y Bahamonde, 1985

Especímenes de *Aegla laevis Talcahuano* recolectados por H. F. Espinoza en el segundo semestre de 1987 en el estero Bellavista entre Lirquén y Tomé produjeron los ejemplares de *S. aeglaphilus* fotografiados al MEB incluidos aquí. Los procedimientos generales de obtención, fijación y observación fueron los mismos que para *S. platensis*.

c. *S. pugnaxi* Vila y Bahamonde, 1985

En ejemplares de *Parastacus,* provenientes de las vegas de Chaimávida, a unos 15 km al este de Concepción recolectados en el segundo semestre de 1984 por P. Martínez, se halló *S. pugnaxi*. Los procedimientos generales de obtención, fijación y observación fueron los mismos que para *S. platensis*.

Microscopía electrónica

Las láminas con las microfotografías MEB (SEM) fueron obtenidas en el Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción a partir de ejemplares fijados originalmente en formalina y luego transferidos a alcohol de 70%. A éstos se les aplicó la técnica estándar de punto crítico y luego fueron metalizados con oro y fotografiados.

Distribución, anatomía, diversidad y clave

Para conocer la distribución de *Stratiodrilus* en Chile, se tomaron en cuenta tanto los trabajos publicados como informes internos y tesis no publicadas que estuvieron al alcance de los autores.

Para ilustrar la anatomía general externa, en esta revisión se incluyen fotografías al MEB de *S. aeglaphilus* y *S. platensis*, los dibujos lineales externos de las cuatro especies presentes en Chile y el ejemplar generalizado de la clave pictórica.

La nueva especie de *Stratiodrilus* propuesta por Vallejos, 1985 y cuarta para la fauna chilena, es considerada aquí como válida y diferente de las otras tres, pero designada en nomenclatura "abierta" como *Stratiodrilus* sp. por hallarse su descripción dentro de una tesis inédita.

Para construir la tabla pictórica, que incluye todas las especies conocidas así como sus áreas de distribución, se usaron los trabajos de Vila y Baha-

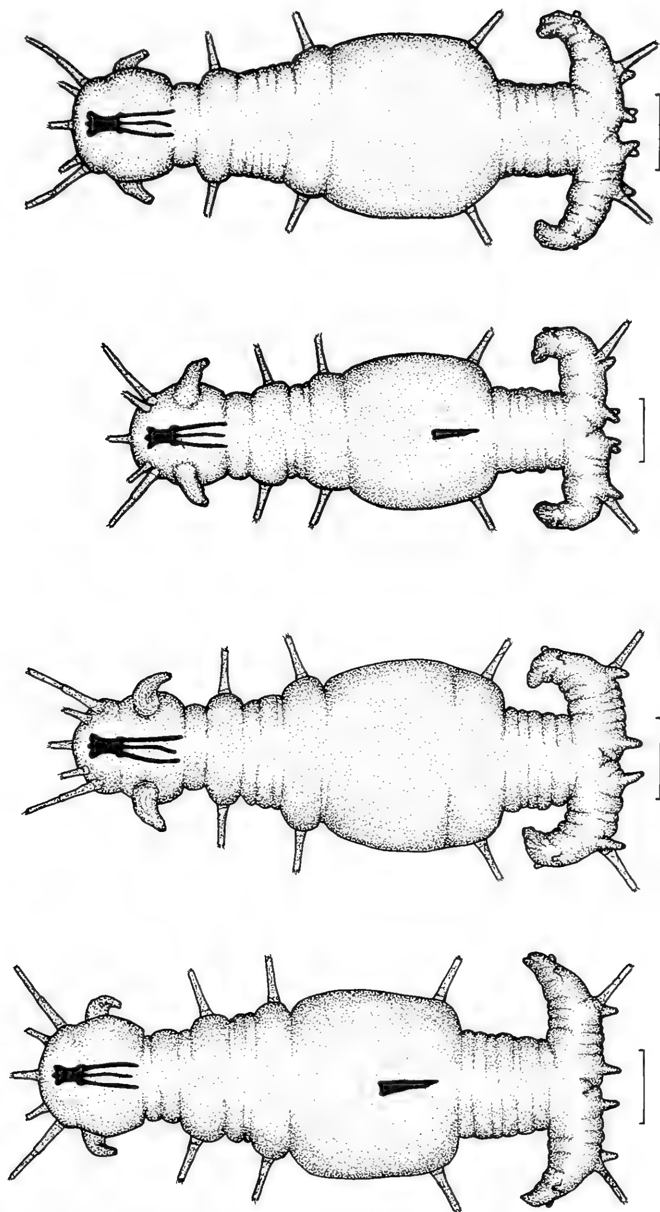


Fig. 1. De izquierda a derecha, dibujos esquemáticos de macho y hembra de *Stratiodrilus aeglaphilus* y de *S. platensis* respectivamente (el trazo representa 100 mu).

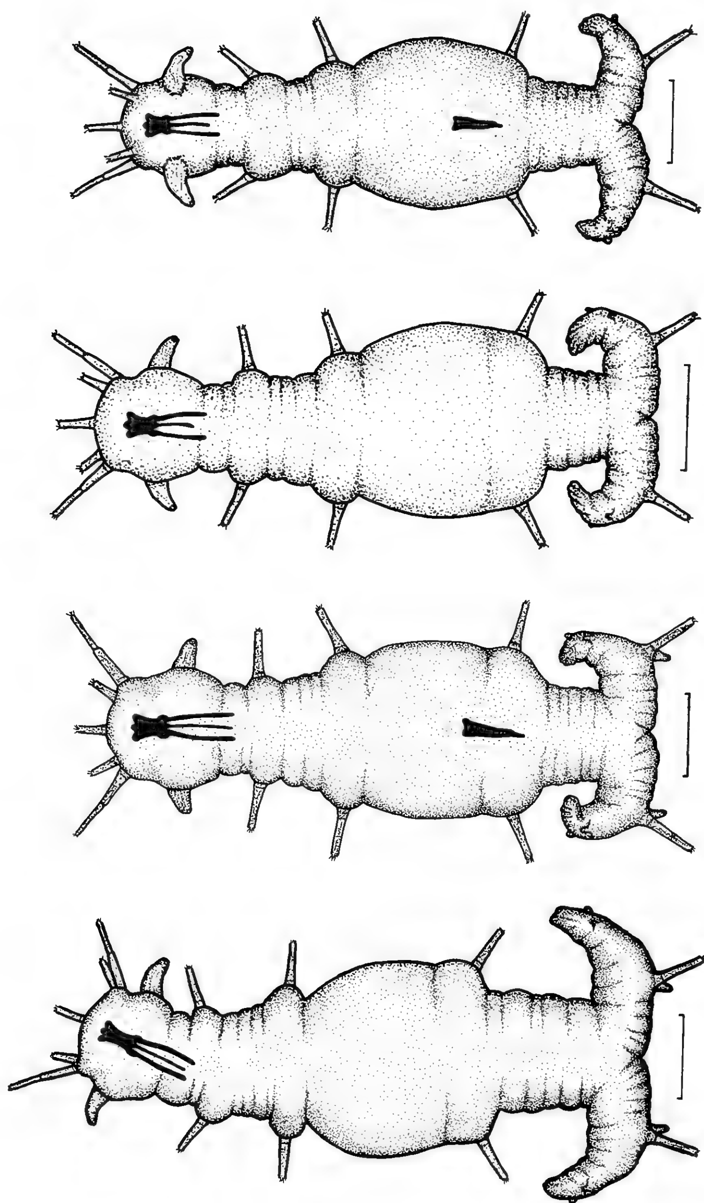


Fig. 2. De izquierda a derecha, dibujos esquemáticos de macho y hembra de *Stratiodrilus* sp. y de *S. pugnaxi* respectivamente (el trazo representa 100 mu).

monde, Roubaud, los informes de Espinoza y Gacitúa, y la tesis de Vallejos.

RESULTADOS

Las observaciones que siguen se basan tanto en *Stratiodrilus platensis* como en *S. aeglaphilus*.

A. **Aspectos anatómicos**: *Stratiodrilus* es un organismo tanto cefalizado como polarizado, que presenta una cabeza claramente separada del tronco por un cuello, un tronco relativamente corto con apéndices laterales y una región caudal con apéndices laterales ensanchados (Figs. 1, 2 y 3). La cabeza lleva cinco apéndices tentaculares, dos pares de ubicación lateral y uno central impar mediano; de los que el segundo par es bisegmentado. Haswell (1900) les atribuye función sensorial. Ventralmente y en la parte medio-posterior de la cabeza aparecen dos apéndices gruesos a modo de muñones a los que Roubaud (1963) llama miembros anteriores, probablemente retráctiles y locomotores. Por transparencia, tanto en ejemplares vivos como fijados, se observa en el interior de la cabeza el complejo sistema mandibular o masticador (Figs. 1 y 2) de intensa coloración negra y cuya complejidad ha sido dilucidada por Roubaud (1963). Se compone según este autor de un número elevado de pequeñas piezas diversamente articuladas, cuya disposición es difícil de describir con exactitud y que se extiende desde la abertura de la boca hacia atrás en tres ramas paralelas que recorren toda la cabeza. La boca está bordeada por repliegues labiales superiores e inferiores provistos de denticulaciones entre las cuales asoman los extremos del aparato mandibular (Lám. I, AD, MD).

El tronco, *sensu* Vila y Bahamonde (1985), está formado por cinco segmentos a cuyos costados hay tres pares de cirros no segmentados en las especies americanas y malgache y bisegmentados en las especies australiana y tasmánica (Fig. 3). En los machos a la altura del tercer par de cirros del tronco aparece ventralmente el aparato copulador cuya espícula sagitada (Lám. II, DD) destaca por transparencia por su intenso color oscuro. Esta sobresale a través de una estructura externa peniforme rodeada de un par de excrecencias o labios latero-anteriores y por otro impar mediano y posterior (Lám. I, DD; Lám. II, DI). Látero-ventralmente, entre los cirros 2 y la espícula peniana, se halla un par de cláspers o brazos copuladores retráctiles no visibles en las muestras fijadas ni presentes en las ilustraciones de este trabajo salvo en el ejemplar generalizado de la clave (Fig. 3).

La región caudal está marcada por dos expansiones laterales ensanchadas, o miembros posteriores, entre los que y en su borde posterior medianamente se abre el ano. Estos miembros pueden llevar en su borde posterior uno o dos pares de cirros (4 y 5) simples o bifurcados, uni o bisegmentados (Fig. 3). En la parte distal de estos miembros hay dos pequeños tubérculos, uno dorsal y otro ventral y discos adhesivos que permiten a *Stratiodrilus* fijarse sobre los filamentos branquiales de *Aegla* o *Parastacus*.

En la Tabla I se consignan las medidas de longitud corporal y mandibular de machos y hembras de *S. platensis* del río Toltén. Martínez (1984) señala valores de 1,2 mm y 1,1 mm para machos y hembras de *S. pugnaxi* de vegas próximas al río Andalién en Chaimávida, a unos 15 km al este de Concepción.

Tabla I. Medidas en mm (N=10) de *S. platensis* adultos.

Medidas	Mínimo	Máximo	X	s
Largo total machos	0,700	0,780	0,749	0,023
Largo total hembras	0,680	0,780	0,738	0,030
Largo mandíbulas macho	0,120	0,160	0,144	0,013
Largo mandíbulas hembra	0,120	0,160	0,138	0,015

La proporción de machos y hembras en *S. platensis* encontrados sobre los hospedadores sigue la razón esperada de 1:1 (G-test, G=0,4053; P= 0,5). El número de individuos machos y hembras de *S. platensis* por ejemplar de *Aegla* del río Toltén, las que variaban entre 14,5 y 29,3 mm de longitud cefalotorácica, fluctuó entre 0 y 30 con un promedio de 5,88 (n=282). Considerando separadamente a ambos sexos estos valores variaron entre 0 y 16 con un promedio de 2,83 (n=136) para los machos y entre 0 y 19 con un promedio 3,04 (n=146) para las hembras.

B. **Locomoción y comportamiento**: Los individuos de *Stratiodrilus platensis* y *S. aeglaphilus* observados, se mueven entre los filamentos branquiales de sus hospedadores apoyados en los miembros anteriores y posteriores gracias a los órganos adhesivos que éstos presentan. Soltándose de los miembros anteriores pueden literalmente caminar, irguiéndose, contorsionándose de lado a lado en forma alternada. Fuera de las branquias se mueven más lentamente arrastrándose a la manera de las orugas. Si un hospedador de la especie *Aegla bahamondei* es puesto en condiciones de anoxia hasta morir por no renovación del agua en que se la coloca, los ejemplares de *S. platensis* lo abandonan al cabo de unas dos horas de comenzado el experimento.

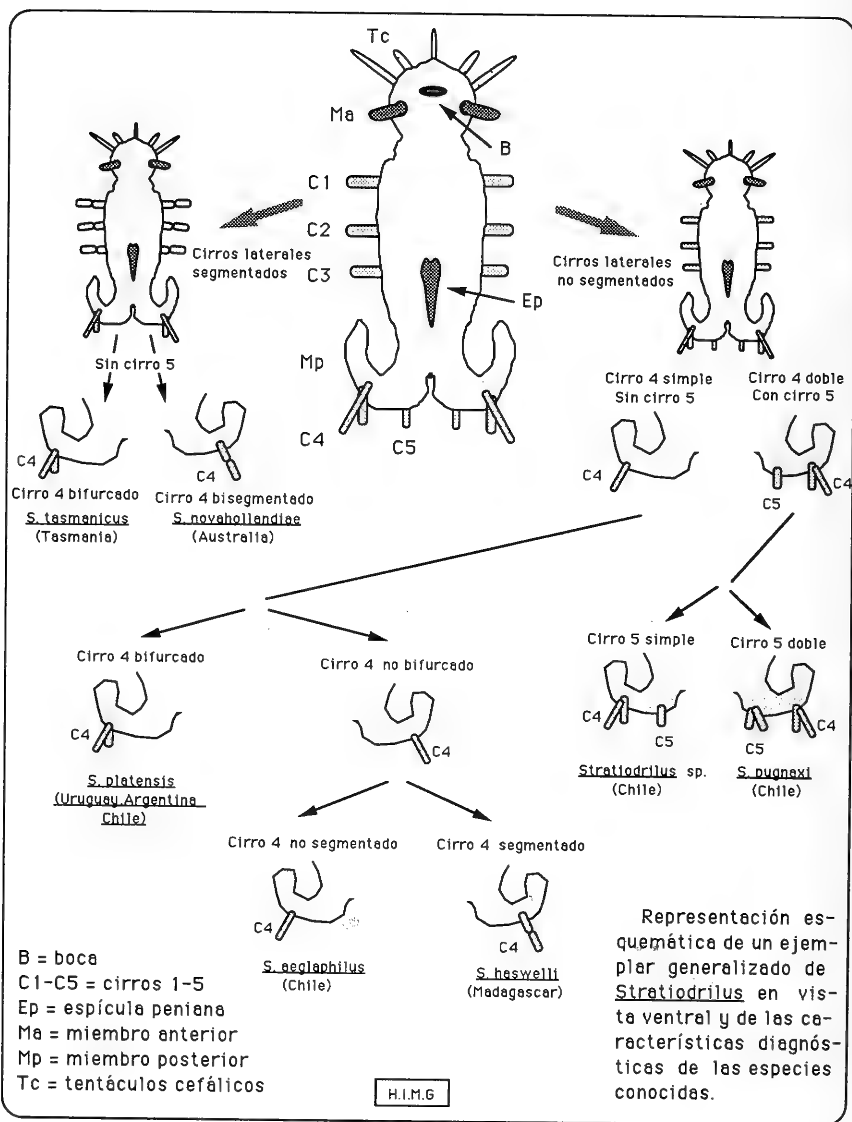


Fig. 3. Clave pictórica para todas las especies conocidas de *Stratiodrilus*.

Debido a que poseen órganos adhesivos es difícil poder separarlos de los filamentos branquiales. Al ser directamente estimulados con una microespátula contorsionan todo el cuerpo y mueven ágilmente los tentáculos cefálicos. Después de sacar ejemplares de *S. platensis* de las branquias del hospedador no responden al ser estimulados con diversas intensidades de luz. Si se les ofrece un trozo de branquia a cierta distancia se acercan a ella reptando como orugas si la distancia no excede dos veces la longitud del animal.

C. **Diversidad y distribución geográfica**

La clave pictórica (Fig. 3) muestra la existencia de 7 especies distinguibles entre sí por la estructura y número de los cirros 1 a 5, por los hospedadores en que viven y por la distribución geográfica. Las especies *S. tasmanicus* y *S. novahollandiae* se separan del resto tanto por presentar cirros 1 a 3 bisegmentados y por ser comensales de parastácidos que habitan Tasmania y Australia. Las otras cinco especies presentan cirros laterales 1 a 3 unisegmentados: de éstas, sólo *S. haswelli* vive fuera de Sudamérica en parastácidos de Madagascar. En el área del Río de La Plata se halla *S. platensis* también presente en las hoyas de los ríos Toltén y Valdivia; *S. aeglaphilus* y *S. pugnaxi* sólo se conocen de Chile central y sur.

Las especies chilenas se distribuyen de acuerdo a la distribución de sus hospedadores, los aéglidos y los parastácidos (Vallejos, 1985). *S. platensis* fue la primera especie señalada para Chile de ejemplares de *Aegla* provenientes del lago Riñihue (Lang, 1949). Posteriormente Vila, en 1962, señaló su presencia en una tesis sobre la biología de *Stratiodrilus* en Chile con la proposición de dos nuevas especies para la ciencia y el país: *S. pugnaxi* de la hoya del río Valdivia y *S. aeglaphilus* del río Maipo, descritas ambas por Vila y Bahamonde (1985). Casi simultáneamente con esta última publicación y en años posteriores aparecieron informes y/o tesis no publicados con nuevas localidades: Chaimávida cerca de Concepción con *S. pugnaxi* sobre *P. pugnax* (Martínez, 1984); Petorca a Chiloé con *S. pugnaxi, S. aeglaphilus, S. platensis* y *Stratiodrilus* sp. n. sobre diversos aéglidos y parastácidos (Vallejos, 1985); Estero Bellavista entre Lirquén y Tomé con *S. aeglaphilus* sobre *A. laevis talcahuano* (Espinoza, 1987) y Río Toltén con *S. platensis* sobre *A. bahamondei* y *A. abtao* (Gacitúa, 1992).

DISCUSION

La revisión anterior indica, que existen cuatro especies de *Stratiodrilus* en Chile continental sudamericano entre Petorca y Chiloé. Estas podrían ser más si se analizan ejemplares de poblaciones muy aisladas del género *Aegla* presentes en el sur de Chiloé, como las aludidas por Porter (1917) y de *A. alacalufi* del Archipiélago Madre de Dios (Jara y López, 1981) o se ampliaría la distribución de las especies ya conocidas. Por otra parte es probable que existan más especies aún no descubiertas en parastácidos de Australia, Tasmania y Madagascar, donde existe una diversidad mayor que la de Sudamérica en otros grupos de distribución gonduánica como Ciliados operculados (Clamp, 1988, 1992) u onicóforos (Ruhberg, 1985) entre muchos otros.

Teniendo en cuenta, que las especies hasta aquí descritas se han basado en el número, segmentación y duplicación o división por su base de los cirros del tronco y del miembro posterior (Vila y Bahamonde, 1985) se puede aceptar la existencia de la especie propuesta por Vallejos (1985), la que, sin embargo, carece de nombre válido debiéndosela describir formalmente para tener existencia "legal" de acuerdo al Código Internacional de Nomenclatura Zoológica.

Aunque las ilustraciones al microscopio electrónico de barrido (MEB) que aquí se presentan, ilustran mejor que todos los dibujos previos la superficie de las especies de *Stratiodrilus*, su calidad no es la mejor por la fijación inicial inapropiada de los ejemplares ilustrados. No obstante, se aportan nuevos detalles del área bucal y sobre todo del complejo peniano externo y especialmente del extremo "inyector" de la espícula peniana. Pero en éste es necesario dilucidar la exacta naturaleza y función de los aquí llamados excrecencias o labios laterales y posterior.

Este ha querido ser un aporte, a un grupo notable de nuestra fauna sobre el que se han realizado tesis (Vila, 1962; Vallejos, 1985) seminarios (Martínez, 1984, Espinoza, 1987 y Gacitúa, 1992) pero pocas publicaciones (Vila y Bahamonde, 1985) en nuestro medio. El valor del conocimiento de *Stratiodrilus* y su difusión radica en su distribución gonduánica, lo que implica una asociación con los crustáceos decápodos parastácidos por más de cien millones de años, en la naturaleza de esta asociación inter-específica, en la facilidad de su obtención y en la de la posibilidad de hacer estudios poblacionales y reproductivos de sus diferentes especies.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los profesores Irma Vila y Nibaldo Bahamonde de la Universidad de Chile, que ya en 1984 confiaron datos importantes a P. Martínez para identificar sus ejemplares de Chaimávida, a estos mismos investigadores por el envío de separatas de su trabajo de 1985. Al profesor Carlos Jara de la Universidad Austral por la identificación de ejemplares de *Aegla* del río Toltén y por poner en conocimiento de los autores la tesis de Vallejos. Igualmente agradecemos al personal del Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción por las fotografías al MEB.

BIBLIOGRAFIA

Bahamonde, N. y M.T. López. 1963. Decápodos de las aguas continentales de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. 10:123-149.

Clamp, J.C. 1988. *Lagenophrys antichos* n. sp. and *L. aegleae* Mouchet-Bennati, 1932 (Ciliophora, Peritricha, Lagenophryidae), ectocommensals of South American crustaceans. J. Protozool. 35:164-169.

Clamp, J.C. 1992. Three new species of Lagenophryid Peritrichs (Ciliophora) ectocommensal on Freshwater Decapod Crustaceans from Madagascar. J. Protozool. 39(6):732-740.

Cordero, B.H. 1927. Un nuevo arquianélido, *Stratiodrilus platensis* sp. n. que habita sobre *Aegla laevis laevis* (Latreille). Physis 7:574-578.

Dioni, W. 1973. *Didimorchis, Temnocephala* (Platyhelminthes) y *Stratiodrilus* (Annelida) vermes epizoicos sobre *Aegla* y *Parastacus* (Crustacea Decapoda) de lagos andino-patagónicos. Nota taxonómica y biogeográficas. Acta Zool, Lilloana (Tucumán) 29-167-169.

Espinoza M., H.F. 1987. Comensales en cámara branquial de *Aegla laevis talcahuano*. Seminario dactilografiado. Universidad de Concepción. 23 págs.

Fauchauld, K. 1977. The Polychaete Worms. Nat. Hist. Mus. Los Angeles County. A. Hancock Fdn., Science ser., 28:1-188.

Gacitúa B., S. 1992. Poliquetos comensales de *Aegla bahamondei*. Seminario dactilografiado. Universidad de Concepción. 28 págs.

Harrison, L. 1928. On the genus *Stratiodrilus* (Archiannelida: Histriobdellidae) with a description of a new species from Madagascar. Records of the Australian Museum, 16: 116-121.

Haswell, W.A. 1900. On a new Histriobdellidae. Quarterly Journal of Microscopical Science, N.S. 59:91-99.

Jara, C. y M. T. López. 1981. A new species of freshwater crab (Crustacea: Anomura: Aeglidae) from insular south Chile. Proc. Biol. Soc. Wash. 94(1): 88-93.

Lang, K. 1949. Morphology of *Stratiodrilus platensis*. Arkiv für Zoology, 42a: 43-67.

Martínez F., P. 1984. Estudio de *Stratiodrilus pugnaxi*. Seminario dactilografiado. Universidad de Concepción. 30 págs.

Porter, C. 1917. Los Crustáceos de la Expedición Taitao. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 10:94-101.

Roubaud. G. 1963. Recherches sur les *Stratiodrilus platensis* Cordero, Archiannelida, parasites des *Aegla* des lacs de Patagonie. In C. D. Deboutteville et E. Rapoport (Eds.) Biologie de la l'Amerique Australe. 2: 31-54.

Ruhberg, H. 1985. Die Peripatopsidae (Onychophora). Zoologica 46, 3 Lieferung, Hetf, 137: 183 págs.

Vallejos, V. P. 1985. Estudio taxonómico de las especies del género *Stratiodrilus* Haswell (Annelida, Histriobdellidae) presentes en Parastácidos y Aéglidos de Chile. Memoria para optar al título de profesor de Biología y Química. Universidad Austral de Chile. 74 págs.

Vila P., 1962. Contribución al estudio de la biología de *Stratiodrilus* (Annelida, Histriobdellidae) en Chile. Tesis, Facultad de Filosofía y Educación. Universidad de Chile. 43 págs.

Vila P., I. y N. Bahamonde. 1985. Two new species of *Stratiodrilus*, *S. aeglaphilus* and *S. pugnaxi* (Annelida, Histriobdellidae) from Chile. Proc. Soc. Wash. 98(2): 347-350.

LAMINA I *Stratiodrilus aeglaphilus* Vila y Bahamonde, 1985.

AI = Vista ventral de la cabeza. Nótese los cinco cirros cefálicos y los dos miembros anteriores (x 520).

AD = Región bucal. Se distingue un labio dorsal con hendidura mediana y denticulaciones laterales ventrales. El labio aparece continuo con un área central interna fimbriada (x 1920).

MI = Vista ventral de la región caudal. Lateralmente y doblados hacia arriba están los miembros posteriores que llevan distalmente dos pequeños tubérculos y ventro-proximalmente los cuatro cirros (C4) indivisos (x 374).

MD = Vista del lado izquierdo de la boca. Entre los costados de los labios superior e inferior se observa el extremo externo del aparato masticador o mandíbulas (x 4400).

DI = Cirro 4 mirado ventralmente. Claramente se observa su carácter indiviso (x 1330).

DD = Vista ventral del de la genitalia externa masculina. Al centro y arriba en dirección caudal se observa el pene por cuya abertura puede asomar la espícula; a ambos lados del pene existen dos brazos extensibles y entre ellos y cerrando la genitalia por debajo hay un "cojinete labial genital" (x 2000).

AI	AD
MI	MD
DI	DD

LAMINA II *Stratiodrilus platensis* Cordero, 1927.

AI = Hembra madura en vista láteroventral. Se observan desde adelante hacia atrás los cinco cirros cefálicos, el par de miembros anteriores, los tres pares de cirros corporales laterales y el par de miembros posteriores con sus cirros (C4) bifurcados (x 120).

AD = Macho en vista ventro-posterior. Nótese los miembros posteriores con sus respectivos cirros (C 4) y a nivel de los cirros laterales posteriores y en posición medial el complejo genital (x 108).

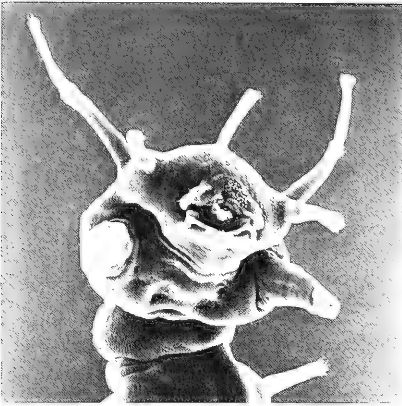
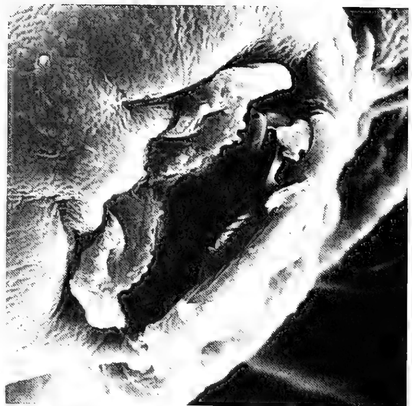
MI = Macho en vista dorsal. Nótese los cirros posteriores bifurcados (x 95).

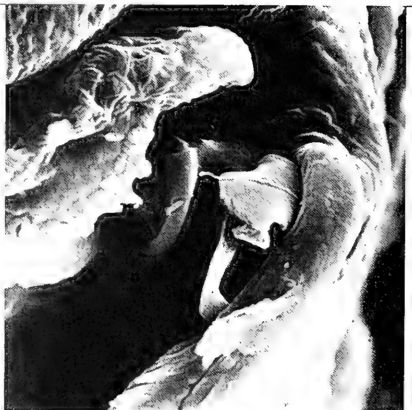
MD = Miembro posterior izquierdo en vista dorsal. Se observa claramente el cirro 4 bifurcado que distingue a esta especie (x 450).

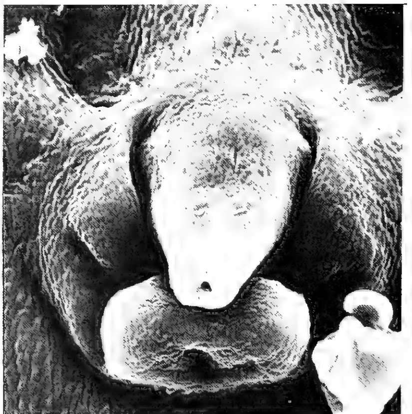
DI = Complejo genital en vista ventral. Al centro, arriba y a la derecha se observa el pene por cuya abertura asoma la espícula; a ambos lados del pene existen dos brazos extensibles y entre ellos y cerrando la genitalia por debajo hay un "cojinete labial genital" (x 1280).

DD = Extremo distal del pene y la espícula genital asomada (x 6000).

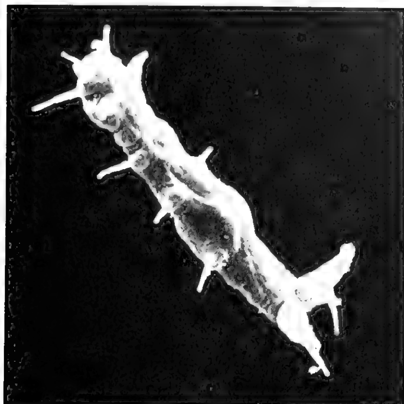
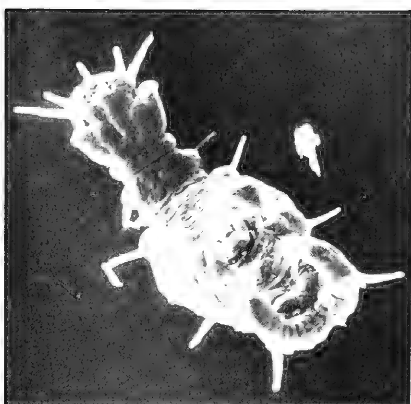
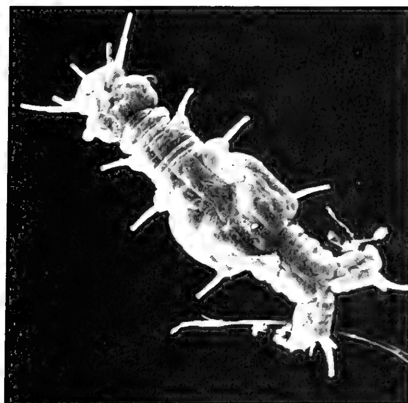
AI	AD
MI	MD
DI	DD

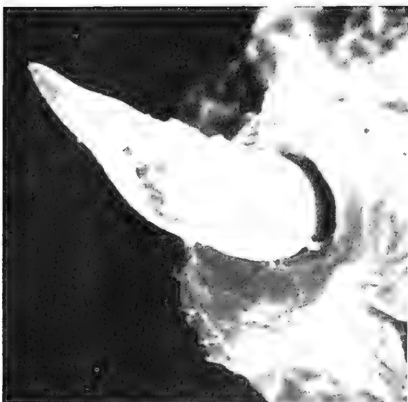







LAMINA I *Stratiodrilus aeglaphilus* Vila y Bahamonde, 1985.

LAMINA II *Stratiodrilus platensis* Cordero, 1927.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 159-162, 1993.

SCRIPTANIA GODOYI SP. N.: A NEW SPECIES OF HADENINAE FROM CHILE (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE, HADENINAE)

Scriptania godoyi n.sp.: Nueva especie de Hadeninae de Chile (Lepidoptera, Noctuidae, Hadeninae)

TANIA S. OLIVARES*

ABSTRACT

A new species of hadeninae-moth *Scriptania godoyi* sp.n. from Chile is described. This species is akin to *S. lithophilus*.

KEYWORD. Lepidoptera. Hadeninae.*Scriptania godoyi* sp.n. Taxonomy. Chile.

RESUMEN

Se describe una nueva especie de náctuido hadenino, *Scriptania godoyi* n.sp. para Chile. Esta especie es afín a *S. lithophilus*.

The genus *Scriptania* was described by Hampson in 1905, being the type-species *Agrotis michaelseni* Staudinger. At the present time eight species belong to this genus and four of these are present in Chile: *S. lithophilus* Butler, *S. michaelseni* (Staudinger), *S. nordenscjoldi* (Staudinger) and *S. syzyga* Hampson. (Jana-Sáenz, 1983).

MATERIAL AND METHODS

A total of 34 specimens collected from Puerto Montt and Aysen, Chile, by Luis E. Peña and Eduardo Godoy were analized. The type specimens are deposited in the Museo de Zoología of the Universidad de Concepcion and E. Godoy private collection.

Systematics features based on wing maculation, male genitalia using conventional methods of genitalia extraction (Angulo y Weigert, 1977) were studied.

RESULTS

SCRIPTANIA GODOYI SP. N. (Figs.1-5)

FEMALE (Fig.1): Fore wing, tegulae and patagia dark brown and reddish; short antennal ciliae; reniforme spot defined with whitish scales contrasting with the background of the wing, a dark brown cross middle line, orbicular spot with white scales less

*Depto. de Zoología, Universidad de Concepción, Casilla 2407-10, Concepción.
MZUC: Musem Zoology University of Concepcion

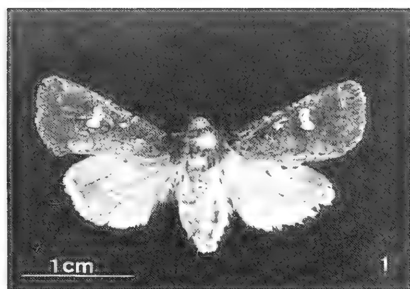


Fig.1 Holotype *Scriptania godoyi* sp.n. Female

marked; abdomen greyish with some brownish scales.

Fore and hind wings fringed, the costal border with a serie of white points which represents bands; palpi and legs with dark brown and white scales mixed.

Hing wings with light brown scales.

FEMALE GENITALIA (Figs. 2 and 3): sterigma and ostium bursae ventrally slightly sclerotized less than corpus bursae; bursa copulatrix bisacular, cervix bursae thin, corpus bursae rolled over itself, strongly sclerotized; signum absent; anterior apophysis half the lenght of the posterior apophysis.

Wing expansion: 27 mm.

MALE: similar to the female. Antennal ciliae subequal in lenght to the wide of segment.

MALE GENITALIA (Figs. 4 and 5): spatulate uncus, with central tip, valve elonged with a pronounced low cut, strong corona, clasper flat and inward; double digitus; saccus pointed. Distal part of the aedeagus with one spine on a bulky base, half length of the medial part a large tuft spines, proximal part with three microspines.

Wing expansion: 29 mm.

Etymology: This species is dedicated to Mr. Eduardo Godoy, Agr. Ing. Servicio Agrícola y Ganadero, Puerto Montt, Chile.

Material examined: 25 Males and 9 females

1 Female (Holotype) Lago Esmeralda. Cochrane-Aysen. 3-4-II-1990. Trampas Coll; 1 Male (Allotype) Rio Bandurrias. Coyhaique. Aysen. 8-9-II-1990. Tramps Coll. Deposited MZUC.

Paratypi: 3 Males 25 km. South Cochrane. Aysen. 1-3-II-1990. Trampas Coll; 3 Males Rio Baker. 150 m. Aysen. N. Cochrane. 30-31-I-1990. Trampas Coll; 1 Male 60 km .N. Cochrane. Aysen. 5-6-II-90. Trampas Coll Deposited in particular collection Mr. Eduardo Godoy; 2 Females 60 km. N. Cochrane. Aysen. 5-6-II-90. Trampas Coll; 4 Males Lago Esmeralda. Cochrane-Aysen. 3-4-II-1990. Trampas Coll Deposited MZUC, 2 Females Lago Esmeralda. Cochrane-Aysen. 3-4-II-1990. Trampas Coll.; 1 Male Tranquilo (South Murta). Aysen. 6-7-II-1990. Trampas Coll.; 3 Males Rio Bandurrias. Coyhaique. Aysen. 8-9-II-1990. Trampas Coll.; 1 Female Rio Bandurrias. Coyhaique. Aysen. 8-9-II-1990. Tampas Coll; 4 Males Rio Murta 300 m. 7-8-II-1990. Aysen. Trampas Coll; 1 Male 60 km. N. Cochrane. Aysen. 5-6-II-1990. Trampas Coll; 3 Males 30 km. S. Cochrane. 1-3-II-1990. Trampas Coll; 3 Females 30 Km. S. Cochrane. 1-3-II-1990. Trampas Coll; 1 Male Pto. Montt. cerca Aeropuerto Tepual. XII-89. Trampas Coll. Deposited MZUC.

The differences between *S. godoyi* sp.n. and its closest species *S. lithophilus* Butler are show on table I.

Table I. Differences between *S. lithophilus* Butler and *S. godoyi* sp.n.

Character	*S. lithophilus*	*S. godoyi*
corona	one row in cucullus	two row in cucullus
valve	slight low cut	pronounced low cut
distal part vesica	unarmed	spine bulky base
medial part vesica	tuft spines	large tuft spines
proximal part vesica	unarmed	three microspines
saccus	rounded	pointed

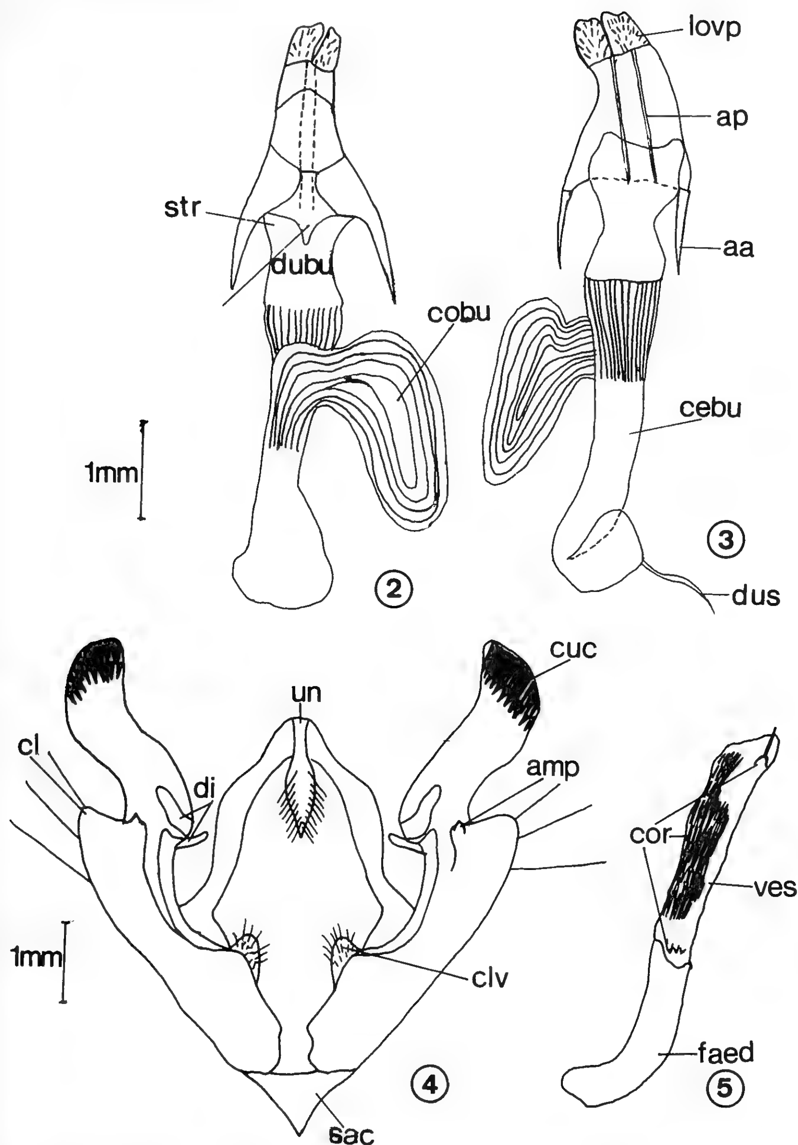


Fig.2-3 Female genitalia *Scriptania godoyi* sp.n. Fig.4-5: Fig.4 valve and Fig. 5 aedeagus *Scriptania godoyi* sp.n. aa: anterior apophysis; amp: ampulla; ap: posterior apophysis; cebu: cervix bursae; cl: clasper; clv: clavus; cobu: corpus bursae; cor: cornuti; cuc: cucullus; di: digitus; dubu: ductus bursae; dus: ductus seminalis; faed: aedeagus sheat; lovp: lobe of the ovipositor; osbu: ostium bursae; sac: saccus; str: sterigma; un: uncus; ves: vesica.

ACKNOWLEDGMENTS

I would like to the thank, Mr. Luis E. Peña and Eduardo Godoy for providing the studied material, to Dr. Andrés O. Angulo and Dr. María E. Casanueva for their kind suggestions and critical review of the manuscript.

Thanks are also to the project 91.38.04-6 Universidad de Concepcion, for the financial support to develop this research.

BIBLIOGRAPHY

Angulo, A.O. y G. Th. Weigert. 1977 *Pseudaletia punctulata* (Blanchard) y *Pseudaletia impuncta* (Guenée). Nóctuidos hadeninos similares en Chile (Lepidoptera: Noctuidae). Agro Sur *5* (1): 12-17.

Hampson, G. 1905 Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum. *5:* 1-634.

Jana-Sáenz, C. 1983 Catálogo nominal de los lepidópteros nóctuidos hadeninae de la región neotropical. Mimeografiado. 31 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 163-170, 1993.

MARIPOSAS DIURNAS DEL PARQUE NACIONAL VILLARRICA UN ESTUDIO TAXOCENOTICO Y BIOCENOTICO EN LOS DISTRITOS RUCAPILLAN Y QUETRUPILLAN

Diurnal butterflies of the Villarrica National Park: a taxocenotic and biocenotic study in districts Rucapillán and Quetrupillán

ESPERANZA PARADA (*), GLADYS LARA (**), SANTIAGO PEREDO (**), SILVIA CABRERA Y OTONIEL ALVAREZ

RESUMEN

En el verano de 1982 se realizó un estudio en los distritos Rucapillán y Quetrupillán del Parque Nacional Villarrica a fin de conocer y estimar la taxocenosis y biocenosis lepidopterológica diurna. Se colectaron 374 especímenes correspondientes a 20 especies pertenecientes a las familias *Hesperiidae, Nymphalidae, Pieridae* y *Satyridae*. Los resultados muestran una relación inversa entre la abundancia y la altitud snm así como entre la riqueza específica y la altitud snm. El estudio comparativo entre los distritos Rucapillán y Quetrupillán señala una baja similitud taxocenótica y una alta similitud biocenótica en especial entre áreas de un mismo distrito.

ABSTRACT

During the 1982 summer a research was undertaken in the Rucapillán and Quetrupillán districts of the Villarrica National Park to study the diurnal lepidopterological taxocenosis and biocenosis. 374 specimens were collected with 20 different species belonging to the families Hesperiidae, Nymphalidae, Pieridae and Satyridae. The results showed an inverse correlation between abundance and altitude as well as between specific richness and altitude. The district comparative study showed a low taxocenotic similitud between Rucapillan and Quetrupillan districts, whereas a high biocenotic similitude is shown in the same districts specially among areas of the same district.

KEYWORDS. Lepidoptera. Ecology. National Park. CHILE.

INTRODUCCION

Desde hace unas décadas atrás se ha observado una notable disminución, en la bibliografía pertinente, de trabajos orientados al estudio de los lepidópteros ropalóceros chilenos. Los conocimientos actuales en Chile han sido proporcionados por sobresalientes naturalistas, entre los que destacan Philippi, Porter, Ureta, Herrera y Etcheverry; estos antecedentes dicen preferentemente relación con la sistemática y taxonomía del grupo, observándose una ausencia de estudios ecológicos que permitan

(*) Escuela de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Empresariales Universidad de Temuco. Fax 235673, Temuco.
(**) Depto. de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Básicas Universidad Católica de Temuco. Casilla 15 D, Temuco. 1993

establecer relaciones entre las especies y/o entre ellas y el ambiente.

La instauración en Chile de Parques Nacionales ha permitido, entre otros objetivos, mantener ambientes libres de intervención antrópica y representativos de la diversidad biológica natural de modo que los factores que determinan la distribución y abundancia de las poblaciones están determinados por factores ecológicos naturales bióticos y/o abióticos.

Estudios realizados a la fecha en el Parque Nacional Villarrica han estado orientados a aspectos hidrológicos (Stucken, 1984), de vulcanismo (UFRO, 1984), arqueológicos (Inostroza, 1984), manejo y desarrollo (Castro *et al.*, 1974; Gómez, 1987) encontrándose en estos últimos algunos antecedentes sobre flora y fauna del parque.

En consideración a lo anterior, el propósito de la presente investigación es entregar antecedentes de la composición taxonómica de la macrofauna lepidopterológica diurna del Parque Nacional Villarrica así como comparar la taxocenosis y biocenosis entre áreas con características ambientales diferentes ubicadas a distintas alturas sobre el nivel del mar.

MATERIALES Y METODO

Parque Nacional Villarrica:

El Parque Nacional Villarrica comprende una superfice aproximada de 61.000 ha. entre los 39°21' hasta 39°39' latitud sur y desde 72°21' hasta los 72°03' longitud oeste en la Cordillera de los Andes. Según IREN-CORFO (1970) en el parque están presentes dos tipos de climas: uno que cubre la mayor parte de la superfice del parque, cuyos terrenos con dominio montañoso-cordillerano y elementos climáticos experimentan variaciones en función de la altura sobre el nivel del mar y de la exposición de las laderas; en esta zona las precipitaciones aumentan proporcionalmente hasta cierto límite de altitud, alcanzando sumas anuales máximas de hasta 5.000 mm registrándose también un corto período vegetativo como resultado de la disponibilidad de calor. El otro tipo de clima corresponde a los terrenos con dominio de nieves permanentes, con un límite altitudinal inferior a los 2.000 m snm.

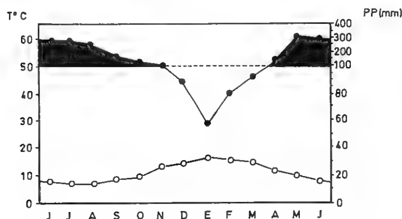


Figura 1: Diagrama ombrotérmico de Estación Meteorológica de Pucón. (39°16'S; 71°81'W; 230 m snm). Datos medios de 28 años. (Archivo Datos Meteorología y Clima; Depto. CC. NN. P.U.C. Temuco)

Las precipitaciones imperantes en el parque se reparten irregularmente en las diferentes estaciones del año habiéndose registrado en promedio un mínimo de 436 mm en verano y un promedio máximo de 1535 mm en invierno. Las térmicas del parque registran una amplitud de 14°C con un promedio máximo en enero de 23,0°C y un mínimo de 10,9°C en julio (Fig. 1). Topográficamente, el Parque Nacional Villarrica se caracteriza por presentar terrenos altos, dominados por altas cumbres que se ubican en la dirección sur-este a nor-oeste, formando una rama lateral de la cordillera andina. Las cumbres más altas corresponden a los volcanes Lanín (3.747 m snm), Quetrupillán (2.360 m snm) y Villarrica (2.847 m snm). El sector central del parque presenta una topografía tipo altiplano cordillerano de terreno ondulado a quebrado.

De la superfice total del Parque el 64,4% corresponde a suelos sin aptitud dada la existencia de volcanes, de sus faldeos y de altas cumbres; el 35,6% restante ha sido considerado como suelos de aptitud forestal aun cuando presentan serias limitantes de uso debido a la severa topografía y condiciones extremas de clima (Gómez, 1987).

Con respecto a la hidrología, el parque juega un papel importante como reservorio de agua dado que las bajas temperaturas reinantes permiten conservar el recurso hídrico en estado sólido durante todo el año, liberando en verano agua suficiente para mantener los caudales de la mayoría de las vertientes que alimentan ríos y esteros; la existencia de varios lagos y lagunas bajo el límite de nieves eternas contribuyen como cuerpos colectores (Gómez, *op. cit.*).

Según Di Castri (1968) el área donde está inserto el parque corresponde mayoritariamente a la Región Oceánica con influencia mediterránea con una vegetación tipo selva valdiviana andina con epífitas y estrato herbáceo reducido, en el sector norte se aprecia una zona de transición influenciada por la Región Mediterránea per-húmeda con una vegetación en las máximas alturas caracterizada por bosques de araucarias (*Araucaria araucana*) seguida por formaciones de matorrales de lenga (*Nothofagus*

pumilio) y ñirre (*N. antarctica*); junto a lo anterior, el parque incluye una pequeña área correspondiente a la Región Andina caracterizada por vegetación de pradera con predominio de coirón (*Stipa sp.*).

Areas de estudio:

Las áreas seleccionadas para el estudio se ubican en zonas de recuperación del distrito Quetrupillán (Chinay y Ruca-Tregua) y en zonas de uso primitivo del distrito Rucapillán (Veranada Los Nevados y Nevados Altos).

Chinay: Ubicado en 1.150 m snm y a una distancia de 10 km de las Termas de Palguín, se caracteriza por una vegetación arbórea y arbustiva muy abudante y diversa donde destaca la comunidad boscosa del tipo Nothofaguetum (Oberdorfer, 1960). La vegetación está representada en su mayor parte por *Nothofagus alpina* (raulí), *N. dombeyi* (coigüe), *Chusquea quila* (quila), *Rosa moschata* (mosqueta), *Blechnum gayanum* (helecho), *Verbascum thapcus* (hoja de paño), *Holcus lanatus* (pasto miel), *Senecio bridgsii, Capsana communis, Acaena pinnatifida, Leontodon nudicaulis, Ribes punctatum* (zarzaparrilla), *Fuchsia magellanica* (chilco), *Hypochoeris radicata* (chinilla), *Leucanthemum vulgare* (margarita) y *Acaena ovalifolia* (trunes).

Ruca-Tregua: Ubicado a una distancia de 4 km de Chinay y a una altura de 1.200 m snm. Corresponde a una zona muy rica vegetacionalmente con un gran número de árboles, arbustos y hierbas entre los que destacan *Nothofagus dombeyi, N. pumilio, Araucaria araucana, Chusquea quila, Blechnum gayanum, Poa* sp., *Cortaderia* sp., *Berberis buxifolia, Gaultheria sp., Ribes punctatum, Bomarea salcilla, Acaena ovalifolia, Lotus corniculatus* y *Usnea* sp. En este sector, la existencia de una formación rocosa alta, permite el desplazamiento continuo de agua, lo que le da al lugar características de zona pantanosa.

Veranada Los Nevados: Este sector se encuentra a 7 km aproximadamente del sector Chinay y a una altura de 1.430 m snm. Corresponde a una zona de araucarias y arbustos del nivel subandino, destacando un descenso de humedad ambiental y un aumento considerable de viento, ambos factores determinan una vegetación escasa entre las que destacan *N. pumilio, A. araucana, Berberis buxifolia, Blechnum gayanum, Adesmia* sp., *Gaultheria* sp., *Silene* sp., *Senecio* sp. y *Ovidia pillo pillo.*

Nevados Altos: Esta área se ubica a una altura de 1.600 m snm. y a una distancia de 5 km de Veranada Los Nevados. Corresponde a una típica zona andina donde predominan planicies cubiertas de arena volcánica y coironales. La vegetación muy escasa está representada por *Quinchamalium chilense* (quinchamalí), *Gaultheria* sp., *Pernettya* sp., *Senecio* sp. y *Festuca* sp.

METODOS

EL presente estudio se llevó a cabo durante el verano de 1982 realizándose recolecciones quincenales en las cuatro áreas. El muestreo se realizó al azar con red de caza aérea, cubriendo todas las áreas y efectuándose en el mismo horario en cada oportunidad (de 10.00 a 12.00, de 14.00 a 16.00 y de 18.00 a 19.00 hrs.). La identificación de las especies recolectadas se realizó por comparación de los ejemplares recolectados con aquellos presentes en diversas colecciones entomológicas chilenas, consulta a especialistas y/o claves (Etcheverry y Herrera, 1972; Parada, 1982). La nomenclatura utilizada corresponde en parte al esquema de clasificación presentado por Ureta (1963). Con el fin de estimar las similitudes taxocenóticas y biocenóticas entre las áreas muestreadas, se utilizaron los índices de Jaccard y Winer respectivamente (Saíz, 1980). Posteriormente, se construyeron dendrogramas según la técnica de "par de grupos ponderados" (Sokal y Sneath, 1963). La altura de cada una de las áreas de muestreo se determinó con altímetro Thommen (sensibilidad ± 10 m).

RESULTADOS Y DISCUSION

I. Composición Taxonómica: de acuerdo a los resultados obtenidos la composición taxonómica lepidopterológica del Parque Nacional Villarrica es:

Orden: Lepidoptera
Sub Orden: Heteroneura (Frenatae)
División: Rhopalocera Boisduval, 1829

Superfamilia: Hesperioidea Lederer
Familia: Hesperiidae Stephens, 1828
Especie: *Butleria flavomaculata* (Blanchard, 1852)
Butleria fruticolens (Butler, 1881) (*sensu* Herrera y Etcheverry, 1970)
Argopteron aureipennis (Blanchard, 1852)

Hylephyla fasciolata (Blanchard, 1852)
Hylephyla signata (Blanchard, 1852)

Superfamilia: Papilionoidea De Haan
Familia: Pieridae Boisduval, 1829
Especie: *Tatochila blanchardi* Butler, 1881
Colias vauthieri vauthieri Guerín, 1829

Superfamilia: Nymphaloidea Tyllyard
Familia: Nymphalidae Swainson, 1827
Especie: *Cynthia terpsichore* Philippi, 1859
Yramea cytheris (Drury, 1773)
Yramea modesta (Blanchard, 1852)
Eutoieta hortensia (Blanchard, 1852)

Familia: Satyridae Boisduval, 1836
Especie: *Cosmosatyrus leptoneuroides leptoneuroides* Felder,1867 (*sensu* Herrera, 1965)
Palmaris monticolens (Bluter, 1881) (*sensu* Herrera, 1965)
Chillanella steligera (Butler), 1881 (*sensu* Herrera, 1966)
Stygnolepis humilis Strand, 1942
Quilaphoetosus monachus (Blanchard, 1852) (sensu Herrera, 1966)
Neomaenas fractifascia Butler, 1881
Neomaenas wallengreni Butler, 1881
Neomaenas reedi (Butler, 1881)
Elina lefebvrei (Guerin, 1829)

II. **Abundancia estacional y altitudinal:**

Los resultados señalan que la abundancia tanto absoluta como relativa por áreas es diferente en las cuatro localidades estudiadas (Tabla I), registrándose una mayor abundancia acumulativa en el sector Chinay con un 61,1% del total de la fauna recolectada; la menor abundancia total fue registrada en el sector Nevados Altos con sólo el 4,8% del total. En los meses de enero, febrero y marzo los valores de abundancia absoluta y relativa presentan pequeñas fluctuaciones, sin embargo altitudinalmente se observa una drástica disminución de la abundancia a medida que aumenta la altura snm (Fig. 2 y Tablas I y II).

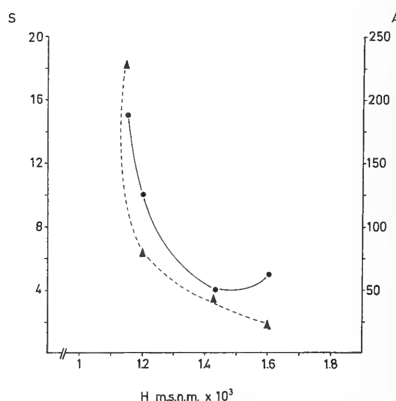


Figura 2: Abundancia absoluta (Δ) y Riqueza de especies (o) de Lepidópteros ropalóceros en función de la altitud (H= m snm) en el Parque Nacional Villarrica. Verano, 1982.

Tabla I. Abundancia Absoluta (A) y Relativa (%) mensual de Lepidópteros ropalóceros en cada uno de los sectores estudiados del Parque Nacional Villarrica. Verano 1982.

SECTOR	Enero		Febrero		Marzo		Total	
	A	%	A	%	A	%	A	%
Distrito Quetrupillán								
Chinay	36	9,6	93	24,8	100	26,7	229	61,1
Ruca-Tregua	26	7,0	48	12,8	12	3,2	86	23,0
Distrito Rucapillán								
Veranada L.N.	28	7,5	8	2,1	5	1,3	41	10,9
Nevados Altos	7	1,9	10	2,6	1	0,3	18	4,8
Total	97	26,0	159	42,3	118	31,2	37	99,8

Tabla II. Distribución y Abundancia Mensual y Altitudinal de las Especies de Lepidoptera Rhopalocera en el Parque Nacional Villarrica (1982)

	ENERO				FEBRERO				MARZO				TOTAL
Especies	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	
B. flavomaculata		1											1
B. fruticolens		4			5	2		3	2				16
A. aureipennis					10	14		1					25
H. fasciolata	1				7				6				14
H. signata	10				2								12
T. blanchardi					1								1
C. v. vauthieri	24	18			43	32	4	5	71	6	4	1	208
C. terpsichore					2				2	2			6
Y. cytheris					2		3		7		1		13
Y. modesta				2				1					3
E. hortensia									1				1
C.l. leptoneuroides	1	1			2								4
P. monticolens			23	5									28
Ch. stelligera		1	5		9		1		1	1			18
S. humilis										1			1
N. fractifascia		1			2				3	1			7
Q. monachus					7				6				13
N. wallengreni									1				1
N. reedi					1								1
E. lefebvrei										1			1
TOTAL	36	26	28	7	93	48	8	10	100	12	5	1	374
Riqueza específica	4	6	2	2	13	3	3	4	10	6	2	1	20

Chinay es el lugar de mayor abundancia (absoluta y relativa) y riqueza específica, este sector de exuberante vegetación alberga especies de mariposas exclusivas como lo son: *Hylephila fasciolata, H. signata, Euptoieta hortensia y Tatochila blanchardi* colectadas en sectores de planicies y *Neomaenas reedi, N. wallengreni y Quilaphoetosus monachus* en sectores donde abundan las quilas (Tabla III). Esta situación confirma los antecedentes entregados por Herrera (1965) y Montes y Zapata (1974) en estudios realizados en otras regiones de Chile. En Ruca-Tregua, tanto la abundancia absoluta como la riqueza específica es menor que en Chinay registrándose sólo 3 especies exclusivas: *Butleria flavomaculata, Stygnolepis humilis y Elina lefebrei* (Tabla III); estos resultados al parecer son fortuitos ya que estas especies han sido colectadas por Parada *et. al.* (1981) en el Parque Nacional Cerro Ñielol cuya altura máxima es de 350 m snm, por lo tanto su presencia en estos ambientes es posible que se deba a algún tipo de vegetación que le sirva de refugio y/o alimentación, existentes en lugares que van de 350 a 1200 m snm, situación no esclarecida en el presente estudio. Veranada Los Nevados, con una vegetación propia del nivel subandino registró una baja riqueza específica y una baja abundancia total, destacando la alta abundancia de *Palmaris monticolens* (Tablas III y IV) . Nevados Altos, sector de mayor altura y con una vegetación reducida a coironales andinos también registra valores bajos de abundancia y riqueza específica; *Yramea modesta* es la especie exclusiva de este sector por cuanto no fue colectada en otras áreas de estudio; al respecto es posible que exista una cierta relación entre su presencia y la existencia de *Quinchmalium chilense* (quinchamalí), dado que fue la única planta colecta-

da en Nevados Altos que produce néctar y por lo tanto podría servir de alimento a estas mariposas.

El análisis altitudinal revela una franca disminución tanto de la riqueza específica como de la abundancia absoluta a medida que se aumenta en altura (Fig. 2 y Tabla III), el tipo de vegetación en cada uno de los sectores y las condiciones climáticas imperantes en el Parque serían los principales factores que determinan estas diferencias.

III. Análisis cualitativo y cuantitativo:

El análisis del dendrograma de similitud taxocenótica (Fig. 3) señala que la similitud entre los sectores es muy baja. Sin embargo, es posible distinguir 2 núcleos de similitud, uno entre Chinay y Ruca-Tregua (α: 0,39) y otro núcleo entre Veranada los Nevados y Nevados Altos (β: 0,28), no existiendo similitud entre ambos núcleos.

El análisis de dendograma de similitud biocenótica (Fig. 4) revela la existencia de una gran similitud entre las localidades Chinay y Ruca-Tregua (α: 0,96) y entre Veranada Los Nevados y Nevados Altos (β: 0,71), observándose por lo tanto que hay una alta semejanza en la cantidad de ejemplares colectados entre Chinay y Ruca-Tregua y entre Veranada Los Nevados y Los Nevados Altos, no así si se compara el rango de similitud entre los dos distritos estudiados cuyo valor es 0,50.

Basados en los resultados de similitud biocenótica se puede considerar a Chinay y Ruca-Tregua, ambos del distrito Quetrupillán como un solo ambiente dadas las condiciones vegetacionales y climáticas propias y del mismo modo a los sectores del Distrito Rucapillán, Veranada los Nevados y Nevados Altos.

Desde el punto de vista cualitativo, es posible establecer que existen diferencias taxocenóticas entre

Tabla III. Presencia (+) y ausencia (0) de especies en los sectores Chinay (L_1), Ruca-Tregua (L_2), Veranada Los Nevados (L_3) y Nevados Altos (L_4). Parque Nacional Villarrica - Verano, 1982 (S= riqueza de especies).

Especies	L_1	L_2	L_3	L_4
Butleria flavomaculata	0	+	0	0
Butleria fruticolens	+	+	0	+
Argopteron aureipennis	+	+	0	+
Hylephila fasciolata	+	0	0	0
Hylephila signata	+	0	0	0
Tatochila blanchardi	+	0	0	0
Colias v. vauthieri	+	+	+	+
Cynthia terpsichore	+	+	0	0
Yramea cytheris	+	0	+	0
Yramea modesta	0	0	0	+
Euptoieta hortensia	+	0	0	0
Cosmosatyrus l. leptoneuroides	+	+	0	0
Palmaris monticolens	0	0	+	+
Chillanella stelligera	+	+	+	0
Stygnolepis humilis	0	+	0	0
Quilaphoetosus monachus	+	+	0	0
Neomaenas fractifascia	+	+	0	0
Neomaenas wallengreni	+	0	0	0
Neomaenas reedi	+	0	0	0
Elina lefebrei	0	+	0	0
S =	15	10	4	5

Tabla IV. Número de ejemplares por especie colectadas en los sectores Chinay (L_1), Ruca-Tregua (L_2), Veranada Los Nevados (L_3) y Nevados Altos (L_4). Parque Nacional Villarrica - Verano, 1982

Especies	L_1	L_2	L_3	L_4
Butleria flavomaculata	0	1	0	0
Butleria fruticolens	7	6	0	3
Argopteron aureipennis	10	14	0	1
Hylephila fasciolata	14	0	0	0
Hylephila signata	12	0	0	0
Tatochila blanchardi	1	0	0	0
Colias v. vauthieri	138	56	8	6
Cynthia terpsichore	4	2	0	0
Yramea cytheris	9	0	4	0
Yramea modesta	0	0	0	3
Euptoieta hortensia	1	0	0	0
Cosmosatyrus l. leptoneuroides	3	1	0	0
Palmaris monticolens	0	0	23	5
Chillanella stelligera	10	2	6	0
Stygnolepis humilis	0	1	0	0
Quilaphoetosus monachus	13	0	0	0
Neomaenas fractifascia	5	2	0	0
Neomaenas wallengreni	1	0	0	0
Neomaenas reedi	1	0	0	0
Elina lefebrei	0	1	0	0

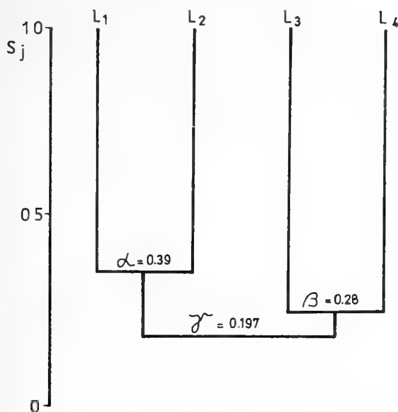


Figura 3: Similitud taxocenótica según índice de Jaccard (S_j) entre áreas de muestreo (L_1 = Chinay; L_2 = Ruca-Tregua; L_3 = Veranada Los Nevados y L_4 = Nevados Altos). Parque Nacional Villarrica. Verano, 1982.

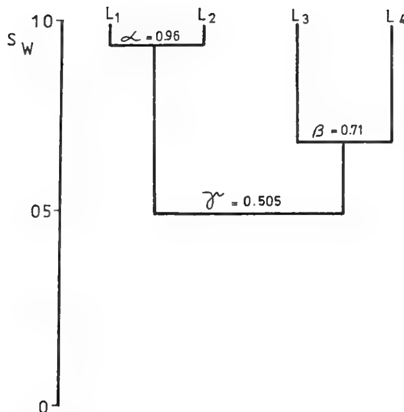


Figura 4: Similitud biocenótica según índice de Winer (S_w) entre áreas de muestreo (L_1 = Chinay; L_2 = Ruca-Tregua; L_3 = Veranada Los Nevados y L_4 = Nevados Altos). Parque Nacional Villarrica. Verano, 1982.

ambos distritos existiendo especies propias del distrito Quetrupillán como lo son: *Cosmosatyrus leptoneuroides leptoneuroides, Neomaenas wallengreni, N. reedi y Butleria fruticolens* y otras especies que fueron colectadas en los sectores más altos pertenecientes sólo al distrito Rucapillán como son *Palmaris monticolens* e *Yramea modesta*. Las diferencias registradas entre ambos distritos tanto en la abundancia absoluta como en la riqueza de especies se deben probablemente a las condiciones propias de cada ambiente, entre ellas, a) al tipo de vegetación que sirve de alimento y/o refugio (aun cuando los resultados de la presente investigación no permiten entregar antecedentes con más exactitud), b) a la altura, la cual no sólo determina una escasa vegetación, y menos alimento y refugio para las mariposas sino que además trae consigo una menor disponibilidad de sustrato para la oviposición, y c) condiciones climáticas drásticas debido fundamentalmente al aumento de nieve en las épocas de invierno, hecho que provoca una mayor mortalidad a nivel de huevo y larvas.

Herrera *et al.* (1958) señalan que han capturado a *Yramea modesta*, siempre por sobre los 2.000 m snm, sus especímenes poseen un vuelo bajo el que realiza por entre las matas de coirón, aun cuando busca las plantas del grupo de las violáceas para ovipositar; junto a lo anterior Herrera *et al.* (*op cit.*) han mostrado que en algunas oportunidades esta especie muestra un interesante caso de ovoviviparidad (larviparidad), esto es, los huevos de las hembras continúan su desarrollo al interior de las hembras hasta el estado de larva. Los antecedentes antes señalados permiten suponer que esta especie puede tener un tipo de desarrollo interno facultativo dependiendo de las condiciones que dispone para la oviposición asegurando de este modo la supervivencia de los juveniles.

Diversos autores consultados en relación a la distribución geográfica de especies de lepidóteros en Chile (Herrera *et al.* 1958, Herrera, 1966; Ureta, 1963; Etcheverry, 1972) señalan a *Neomaenas wallengrenii* con una distribución entre Linares y Malleco lo cual, a la luz de los resultados obtenidos, esta especie habría ampliado su rango distribucional hacia el sur de Chile.

Si se comparan los resultados obtenidos con estudios realizados en otros parques nacionales de la Región de la Araucanía (Parada *et al.* 1981) es posible catalogar especies exclusivas de altura, entre ellas *Neomaenas reedi, N. wallengreni, Palmaris monticolens, Cosmosatyrus leptoneuroides, Yramea modesta, Argopteron aureipennis* y *Butleria fruticolens*, en cambio otras especies podrían catalogarse de ubicuitas ya que han sido colectadas a diferentes alturas (m snm) como por ejemplo *Butleria flavomaculata, Hylephila fasciolata, H. signata, Tatochila blanchardi, Colias v. vauthieri, Cynthia terpsichore, Yramea cytheris, Euptoieta hortensia, Chillanella stelligera, Stygnolepis humilis,*

Neomaenas fractifascia, Quilaphoetosus monachus y *Elina lefebvrei*.

Finalmente, cabe señalar que a pesar de los múltiples trabajos realizados en el extranjero relativos a la biología poblacional de diferentes especies de mariposas silvestres diurnas, no existe una base sólida de datos que permita generalizar sobre los factores que determinan la distribución y la abundancia de las poblaciones así como los factores que estructuran a las comunidades lepidopterológicas (Shapiro, 1982). En relación a lo anterior, el presente trabajo pretende contribuir con algunos antecedentes más al conocimiento de ellas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dra. María Etcheverry y al profesor don José Herrera por la asistencia en la identificación del material colectado y por sus valiosas sugerencias durante el desarrollo del trabajo en terreno y al Sr. Adán Burgos de CONAF, IX Región, por su desinteresada colaboración en la elección de los lugares de muestreo y por su asistencia durante el trabajo en terreno.

BIBLIOGRAFIA

Castri di, F., 1968. Esquisse Ecologique du Chili. En: Biologie de l'Amerique Australe. C. Delamare Deboutteville y E. Rapaport (eds.). Vol IV CNRS París 7-52.

Castro, A.; A. Tienken; P. Sebok y L. Valdivieso. 1974. Guía de manejo y desarrollo del Parque Nacional Villarrica. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. U. Austral, Chile. Facultad de Ingeniería Forestal. Valdivia-Chile. 113 págs.

Etcheverry, M., 1972. Distribución geográfica de los Satyridae chilenos. Rev. Per. Ent. 15(1): 75-77.

Etcheverry, M. y J. Herrera, 1972. Curso teórico práctico de Entomología. Ed. Universitaria. Santiago. Chile. 385 págs.

Gómez, S., 1987. Plan de manejo Parque Nacional Villarrica. Documento de Trabajo N° 10, CONAF, IX Región, Chile. 150 págs.

Herrera, J., 1965. *Etcheverrius y Palmaris*, nuevos géneros de Satyridae Andinos (Lepidoptera). Pub. Centro Est. Ent. U. de Chile - Santiago. 7: 57-77.

Herrera, J., 1966. *Qhilaphoetosus, Chillanella* y *Haywardella*, nuevos géneros de Satyridae Andinos (Lepidoptera). Pub. Centro Est. Ent. U. de Chile - Santiago. 8: 69-127.

Herrera, J.; M. Etcheverry y R. Barrientos, 1958. Los Nymphalidae chilenos. Ed. Anales U. de Chile. Serie Azul. 3: 1-38.

Herrera, J. y M. Etcheverry, 1970. Revalidación de *Butleria philippi* (Butler) 1881 (Lep. Rhopalocera, Hesperiidae). Pub. Centro Est. Ent. U. de Chile - Santiago. 10: 65-73.

Inostroza, J., 1984. Antecedentes arqueológicos del Parque Nacional Villarrica. Informe Especial. Museo Regional de la Araucanía, Temuco, Chile. 36 págs.

IREN-CORFO. 1970. Estudio integrado de los recursos naturales. Provincia de Cautín. I Informe. Anexo 29. Tomo II. Santiago. Chile. 130 págs.

Montes, F., y Zapata. 1974. Primera contribución al estudio de los insectos de Puerto Cisne. Pub. Centro Est. Ent. U. de Chile, Santiago. 11: 48-49.

Oberdorfer, E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile. Ein Vergleich mit Europa. Flora et Vegetatio Mundi 2: 1-208.

Parada, E. 1982. Clave ilustrada para la identificación de los Lepidópteros Ropalóceros presentes en el Parque Nacional Cerro Ñielol. IX Región, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, sede Temuco. 12 págs.

Parada, E.; M. Medina, G. Horn; B. Llanos y O. Neira, 1981. Entomofauna del Parque Nacional Cerro Ñielol (38° 44'S; 72° 37'W). Odonata y Lepidóptera - Rhopalocera. Informe final proyecto 2.79.4. P.U.C., Temuco. 70 págs.

Saíz, F., 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. Arch. Biol Med. Exp. 13: 387-402.

Shapiro, A.M. 1982. Lo que sabemos y lo que ignoramos de la regulación poblacional de mariposas. Med, Amb. 6(2): 19-22.

Sokal, R.R. and R. Sneath, 1963. Principles of Numerical Taxonomy. Freeman & Co. San Francisco. 359 págs.

Stuken, E. 1984. Informe especial sobre hidrología del Parque Nacional Villarrica. CONAF, IX Región. Temuco, Chile. 43 págs.

UFRO, 1984. Informe especial sobre Vulcanismo del Parque Nacional Villarrica. Depto. de CC.FF., Facultad de Ingeniería. UFRO. Temuco, Chile. 52 págs.

Ureta, E. 1963. Catálogo de Lepidópteros de Chile. Bol. Mus. Hist. Nat. Santiago, Chile 28(2): 1-140.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 171-187, 1993.

APORTES AL CONOCIMIENTO DE LAS POLILLAS DEL GENERO *MALLOMUS* BLANCHARD, 1852 (GEOMETRIDAE, NACOPHORINI)

Contribution to knowledge of the moths of the genus *Mallomus* Blanchard, 1852 (Geometridae, Nacophorini)

LUIS E. PARRA Y JOSE L. HENRIQUEZ-RODRIGUEZ*

RESUMEN

Se complementa la información para el género *Mallomus* Blanchard, 1852.

Se describe las hembras de *M. mutabilis* (Rindge, 1971), *M. albipunctarius* (Mabille, 1885) y *M. felderi* (Butler, 1882) y los machos de *M. batiolus* (Rindge, 1971 y *M. latus* (Rindge, 1971). *Mallomus venosus* (Ureta, 1956) es propuesta como una nueva combinación, basado en su morfología externa y las características de la genitalia, principalmente la del macho. Se describen tres nuevas especies: *Mallomus anguloi* n. sp., *Mallomus atervenosus* n. sp. y *M. danielae* Parra, n. sp. La determinación de estas nuevas especies se hizo en base a su morfología externa y al estudio comparado de la genitalia. Se describe la larva y pupa de *M. falcatus* (Rindge, 1971) y la pupa de *M. tumidus* (Rindge, 1971). Se incluye distribución geográfica, morfología externa y fotos de los imagos.

ABSTRACT

A complementary information for the genus *Mallomus* Blanchard, 1852 is given. Adults females of *M. mutabilis* (Rindge, 1971), *M. albipunctarius* (Mabille, 1885), *M. felderi* (Butler, 1882; and adults males of *M. batiolus* (Rindge, 1971) and *M. latus* (Rindge, 1971) are described. *Mallomus venosus* (Ureta, 1956), a new combination, based on male genitalia and external morphology is proposed. Three new species: *Mallomus anguloi* n. sp., *M. atervenosus* n. sp. and *M. danielae* Parra, n. sp., the larva and pupae of *M. falcatus* (Rindge, 1971) and the pupae of *M. tumidus* (Rindge, 1971) are described. The geographical distribution, the external morphology and pictures of the "imago" are included.

KEYWORDS: Lepidoptera. Geometridae. Nacophorini. *Mallomus*. Three New Species. Immature satages. Taxonomy. Chile.

INTRODUCCION

La familia Geometridae cuenta con una gran cantidad de géneros. El que presenta mayor cantidad de especies es *Mallomus* Blanchard, 1852. Rindge (1971) describe para el género *Salpis Mabille,* 1885 cuatro grupos con 32 especies. Posteriormente, en 1983, reconoce que *Salpis* es sinónimo junior de *Mallomus* Blanchard, 1852, género descrito inicialmente para la familia Hepialidae. En este mismo año (1983) separa al género en cinco grupos de especies, considerando para ello principalmente característi-

*Depto. Zoología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 2407-10, Concepción, CHILE.

cas relacionadas con la terminalia del macho y secundariamente con algunos caracteres externos y de la genitalia de la hembra. La separación en estos cinco grupos no le permite en todo caso dividir el género, pues *Mallomus* contiene muchas especies con gran variedad de caracteres.

En ambas publicaciones, este autor describe muchas especies desconociendo en muchos casos algunos de los dos sexos y los estados inmaduros de todas las especies incluidas.

Angulo (1977) describe los machos de *Salpis lata* y *Salpis unica,* pertenecientes al grupo I y III de Rindge (1971). Según Rindge (1983), estas descripciones no corresponden a las de sus especies descritas en base a las hembras (Rindge, 1971), por lo que probablemente éstas serían especies nuevas. Además, en 1973, propone el género *Dentinalia* para la especie *S. unica.*

Al parecer, este género a pesar de contar con dos recientes revisiones, presenta aún muchos vacíos que necesitan ser estudiados para establecer en mejor forma su situación taxonómica. En el presente trabajo se complementa la información existente, describiendo nuevas especies, machos o hembras aún no conocidos en base a la morfología externa y a la genitalia y aportar datos nuevos sobre estados inmaduros y distribución.

MATERIALES Y METODOS

Las especies utilizadas en el presente trabajo provienen de la colección del Museo Nacional de Historia Natural (MNHN) y del Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC). La identificación de cada uno de ellos se obtuvo mediante el estudio de la morfología externa y genitalia.

Los dibujos fueron realizados utilizando una cámara clara Abbe, Carl Zeiss, colocada en un microscopio Carl Zeiss y una lupa estereoscópica IVb, Carl Zeiss.

RESULTADOS

A. Descripción de imagos:

Mallomus albipunctarius (Mabille)
(Figs. 1 y 2)

Salpis albipunctaria Mabille, 1885, p. 66.
Pseudosalpis albipunctaria (Mabille), Staudinger, 1898 (1899).

Descripción de la hembra (fig. 1):

Cabeza: castaño grisáceo; vertex y frente castaño con escamas grises; palpos emergen desde la mitad de los ojos, cubiertos de escamas gris claro y castaño oscuras; antenas simples; ojos glabros; frente hinchada. **Tórax:** castaño con escamas grises en la superficie dorsal, más claro en la superficie ventral; patas castaño gris blanquecina; tibia posterior presenta 2 pares de espolones; tibia mesotorácica posee 1 par de espolones. **Abdomen:** castaño con escamas grises dispersas en toda la superficie, más claro en la región ventral. **Alas anteriores:** superficie dorsal castaño grisáceo con escamas oscuras dispersas en toda la superficie; línea terminal débilmente marcada, línea subterminal emerge en costa a 4/5 de la base, paralela al margen externo; mancha discal presente; ápice aguzado. **Superficie ventral:** castaño grisáceo, más claro que la superficie superior; mancha discal presente. **Alas posteriores:** superficie dorsal: castaño grisáceo con escamas oscuras, pero en menos cantidad que las alas anteriores; mancha discal presente; línea terminal débilmente marcada. **Superficie ventral:** similar a las alas anteriores.



Fig. 1. Imago de *M. albipunctarius*. El trazo indica 1 cm.

Genitalia (fig. 2): corpus bursae globoso, con una prominencia en la zona del signum, poco esclerotizado, 3 veces más ancho que el ductus bursae; ductus bursae corto y delgado, con una esclerotización que alcanza dos tercios de su longitud, presenta estrías longitudinales; signum presente, elíptico y espinoso, con una abertura posterior, las espinas son muy pequeñas; apófisis anteriores cortas y fuertemente esclerotizadas; apófisis posteriores largas y delgadas, tres veces más largas que las anteriores, lamela antevaginal fuertemente esclerotizada.



Fig. 2. Genitalia de la hembra de *M. albipunctarius*. El trazo indica 1 mm.

Envergadura alar: 29 mm.
Período de vuelo: enero-febrero.
Distribución geográfica: Maule, Talca (Chile); Provincia de Magallanes, Provincia de Neuquén (Argentina) (Rindge, 1971).

Material examinado: 2 hembras, Maule, Talca, enero 1948 (MZUC).

Mallomus anguloi n. sp.
(Figs. 3 y 4)

Salpis unica Rindge. Angulo, 1977 (macho), mala identificación.
Tipo: Holotipo, macho, Río Maule, 1400 m, Talca, febrero 10-11, 1956, col. Peña (MZUC).

Descripción del Holotipo (fig. 3):

Cabeza: gris oscuro, con escamas castaño; frente hinchada; ojos glabros; palpos emergen de la base de los ojos, blancos con escamas castaño oscuras; antenas fasciculada, escamas castaño claro entre la base de las antenas. **Tórax:** castaño grisáceo en el dorso, blanquecino en el vientre; patas de color gris pálido con escamas oscuras; tibia posterior con 2 pares de espolones; tarso con una doble hilera de espinas en su cara interna. **Abdomen:** gris pálido en el dorso, vientre blanquecino. **Alas anteriores:** superficie dorsal, castaño oscuro con escamas negras que corresponden a las bandas; margen costal recto hasta la línea media, desde aquí comienza a curvarse hacia el ápice; ápice redondeado; margen externo débilmente aserrado; margen interno curvado; línea subterminal emerge a 4/5 de la base, desciende oblicuamente hasta la mancha discal, desde aquí baja en línea recta hasta el margen interno; línea adterminal blanca emerge en la costa y en la cercanía de la vena R_4, desciende en línea recta hasta la vena Cu_2, de aquí se dirige perpendicularmente hacia el tornus; línea media emerge a 3/5 de la base, desciende hasta la mancha discal, se dirige oblicuamente hasta el punto en que emerge la vena Cu_2, desde aquí se dirige en línea recta hasta el margen interno; línea antemedial emerge en la costa a 2/6 de la base, atraviesa la celda accesoria, desde aquí se dirige oblicuamente hasta el margen interno; línea basal emerge a 1/6 de la base; mancha discal castaño oscura. **Superficie ventral:** castaño claro hacia el margen costal, ápice y margen externo, el resto blanquecino; mancha discal débilmente marcada. **Alas posteriores:** superficie dorsal de color blanquecino desde la base hasta la línea subterminal, desde aquí hasta el margen externo y desde la A_2 hasta el margen interno de color castaño claro; mancha discal sobre la base de la M_2, castaño oscuro; línea terminal castaño oscuro, paralelas al margen externo; línea subterminal castaño oscura. **Superficie ventral:** similar en color a las alas anteriores; mancha discal presente.



Fig. 3. Imago de *M. anguloi* n. sp. El trazo indica 1 cm.

Genitalia (fig. 4): uncus (fig. 4a) largo y delagdo, de forma cónica; gnathos (fig. 4c) triangular más pequeño que el uncus, posee espinas en su extremo distal; socius presente con una formación globosa y con cerdas; proceso del anellus (fig. 4d) delgado y poco esclerotizado, subigual al largo del uncus; valvas con un proceso medial (fig. 4b), base más ancha que el extremo distal, 3 veces más largo que

ancho; yuxta de forma cónica en la base hasta la porción media, desde aquí se hace angosta y alargada hasta extremo distal; aedeagus (fig. 4e) poco esclerotizado, 4 veces más largo que ancho; vesica posee una serie de espinas pequeñas y dos espinas grandes y gruesas en su extremo.

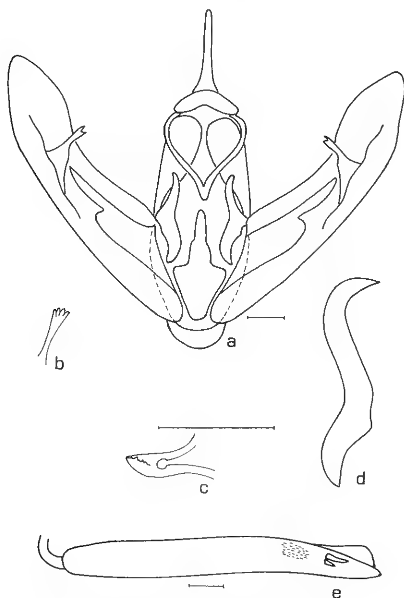


Fig. 4. Genitalia del macho de *M. anguloi* n. sp. a, genitalia; b, proceso medial; c, gnathos; d, proceso del anellus; y e, aedeagus. Los trazos indican 1 mm.

Envergadura alar: 28 mm.
Etimología: Dedicamos esta especie a nuestro colega Dr. Andrés O. Angulo.
Período de vuelo: febrero.
Distribución geográfica: Provincia de Talca (Chile).

Material examinado: 1 macho (Holotipo); Río Maule, 1400 m, Talca, febrero 10-11, 1956, col; Dr. Peña; 5 machos (paratipos), Río Maule, 1400 m, Talca, febrero 10-11, 1956, col: Peña. (MZUC).

Mallomus atervenosus **n. sp.**
(Figs. 5 y 6)

Tipo: Holotipo, hembra, Til-Til (Caleu) (Santiago), mayo 14, 1983, col.: Dr. M. Cerda (MZUC).

Descripción del Holotipo (fig. 5):

Cabeza: gris pálido; vertex gris; antena simple, escamas castaño oscuras entre la base de las antenas; ojos glabros; palpos emergen de la base de los ojos, de color gris con escamas blancas. **Tórax:** gris en el dorso, blanquecino en el vientre; patas grises con escamas de color castaño; tibia posterior posee 2 pares de espolones, tibia mesotorácica posee un par de espolones, tibia anterior sin espolones; tarso sin espinas. **Abdomen:** castaño grisáceo en el dorso, más oscuro en el vientre. **Alas anteriores:** superficie dorsal, gris con escamas castaño de diversa intensidad dispersas por toda la superficie; margen costal recto, castaño oscuro; margen externo débilmente ondulado, escamas piliformes que se continúan más allá del borde, de color gris blanquecino con una banda castaño en su interior; ápice aguzado; margen interno con una delgada línea de escamas oscuras; escamas castaño sobre las venas M_3, Cu_1, Cu_2, y su rama de origen, lo mismo ocurre con la A_2; mancha discal presente; línea terminal fina con puntos oscuros entre las venas; línea subterminal representada por cortos trazos oscuros sobre las venas. Superficie ventral gris pálido, con escamas castaño en toda la superficie, más abundante en el margen costal; mancha discal más oscura que en la superficie dorsal; margen externo con puntos entre las venas; línea subterminal representada por cortos trazos castaño sobre las venas. **Alas posteriores:** superficie dorsal, blanquecina con escamas castaño más abundante distribuidas hacia los márgenes; escamas castaño claro sobre las venas; margen externo ondulado con una línea terminal muy fina de escamas oscuras; mancha discal castaño, más grande que en las alas anteriores. Superficie ventral blanquecina, con escamas castaño en los márgenes,



Fig. 5 Imago de *M. atervenosus* n. sp. El trazo indica 1 cm.

similar a la superficie dorsal; línea subterminal representada por cortos trazos de escamas castaño oscuras sobre las venas; línea terminal finísima con puntos entre las venas.

Genitalia (fig. 6): corpus bursae (fig. 6a) alargado, poco esclerotizado; ductus bursae levemente esclerotizado, con estrías longitudinales, subigual en longitud al corpus bursae; signum pequeño, circular, laminar, sin espinas; lamela antevaginal esclerotizada (fig. 6b); apófisis anteriores cortas y gruesas; apófisis posteriores largas y delgadas, 3,5 veces más larga que las anteriores.

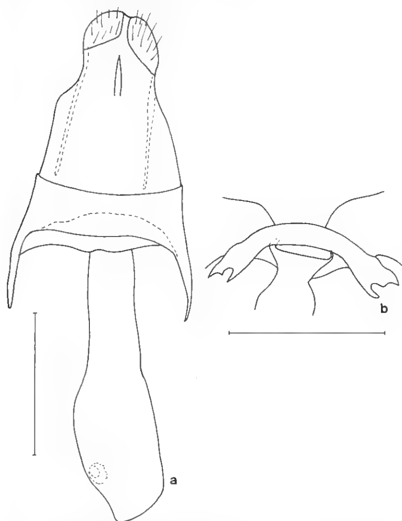


Fig. 6. Genitalia de la hembra de *M. atervenosus*. a, genitalia en vista dorsal; b, lamela antevaginales. El trazo indica 1 mm.

Envergadura alar: 35 mm.
Etimología: El nombre de la especie dice relación con el color de las venas de las alas anteriores, debido a que éstas llevan escamas oscuras sobre ellas.
Período de vuelo: mayo a junio.

Distribución geográfica: Santiago.

Material examinado: 1 hembra (holotipo), Til-Til (Caleu) (Santiago), mayo 14, 1983, col: Dr. M. Cerda; 2 hembras (paratipos), Caleu, Lo Marín, junio 30, 1984, col: Dr. M. Cerda. (MZUC).

Mallomus batiolus (Rindge, 1971)
(Figs. 7 y 8)

Salpis batiola Rindge 1971, p. 334.

Descripción del macho (fig. 7):

Cabeza: gris pálido; vertex gris; ojos glabros; palpos grises con escamas blancas, emergen de la base de los ojos; antenas pectinadas, escamas negras entre la base de las antenas. **Tórax:** gris pálido en el dorso, blanquecino en la región ventral; patas largas, delgadas y grises con escamas blancas y castaño; tibia posterior posee 1 par de espolones; tibia mesotorácica 2 pares de espolones; tibia anterior sin espolones. **Abdomen:** gris con escamas oscuras muy dispersas en el dorso, gris pálido con escamas castaño en el vientre. **Alas anteriores:** superficie dorsal, gris con escamas oscuras dispersas en toda la superficie; margen costal ligeramente más oscuro; ápice aguzado; margen externo presenta puntos negros entre las terminaciones venosas, escamas piliformes; margen interno redondeado; no se distinguen bandas, excepto una serie de puntos oscuros sobre las venas en lo que sería la línea subterminal; mancha discal casi imperceptible. Superficie ventral gris pálido, con escamas oscuras dispersas en toda la superficie; margen costal presenta escamas pequeñas y uniformes hasta la vena R_3, desde aquí se hacen difusas, perdiendo uniformidad hasta el ápice; margen externo con escamas piliformes castaño que van perdiendo su tonalidad hacia el tornus, presenta puntos oscuros entre las venas; margen interno blanco. **Alas posteriores:** similar en color a las alas anteriores; mancha discal presente.



Fig. 7. Imago de *M. batiolus*. El trazo indica 1 cm.

Genitalia (fig. 8): uncus (fig. 8a) de forma cónica; gnathos (fig. 8c) de forma triangular, de mayor tamaño que el uncus, presenta una serie de espinas en su extremo distal; socius presente, con

una formación globosa y cubierta de cerdas; proceso del anellus (fig. 8b) de menor tamaño que el uncus, 3 veces más largo que ancho, sin espinas en su extremo discal más delgado; yuxta (fig. 8a) de forma subcuadrada, con una prolongación de forma cónica dirigida hacia el proceso del anellus; valvas simples, 2,5 veces más larga que ancha; andeagus (fig. 8d) largo y delgado, 5 veces más largo que ancho; vesica posee dos grupos de espinas, unas pequeñas y delgadas en la porción medial y las otras agrupadas en su extremo distal.

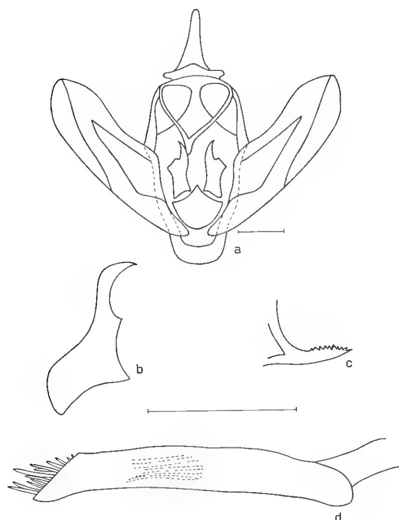


Fig. 8. Genitalia del macho de *M. batiolus*. a, genitalia en vista ventral; b, proceso del anellus; c, gnathos; y d, aedeagus.

Envergadura alar: 36 mm.

Período de vuelo: mayo a noviembre.

Distribución geográfica: Til-Til, Lo Marín (Caleu) Santiago; Provincia de Aysén (Rindge, 1971).

Material examinado: 1 macho, Til-Til (Caleu) Santiago, junio I, 1987, col: Dr. M. Cerda; 5 machos; Til-Til (Caleu): 2 machos, mayo 14, 1983; 2 machos, octubre 8, 1983; 1 macho, de noviembre 5, 1983 col: Dr. M. Cerda (MZUC).

Mallomus danielae Parra, n. sp.
(Figs. 9 y 10)

Salpis lata Rindge, Angulo, 1977 (macho), mala identificación.

Tipo: Holotipo, macho, Chillán, 9-X-59, Trampas: coll. (MZUC).

Descripción del holotipo (fig. 9):

Cabeza: gris oscura, frente blanquecina; antenas pectinadas; palpos labiales gris-blanquecinos. **Tórax:** patagias y tégulas grises; ventralmente ceniciento; fémur y tibia de las patas blanquiscas, tarsos anillados con escamas castaño y blancas; tibias mesotorácicas con un par de espolones, metatorácicas con dos pares. **Alas anteriores:** superficie dorsal, gris cenicienta salpicada por escamas gris-castaño; líneas antemedial, medial y postmedial bien demarcadas, la antemedial y medial son gruesas y oscuras, la postmedial es zigzagueante y más fina, formada por escamas negras y cenicientas; línea terminal representada por puntos negros entre las venas. Superficie ventral, blanco ceniciento con el margen costal salpicado por escamas castaño, línea terminal castaño zigzagueante, mancha discal destaca levemente. **Alas posteriores:** superficie dorsal y ventral, blanco ceniciento, mancha discal notoria, tercio terminal del ala salpicado por escamas castaño claro, lo que en la superficie ventral no es notorio, en este caso aparece una línea castaño que divide esta zona del ala.

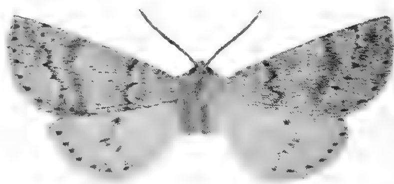


Fig. 9. Imago de *M. danielae Parra,* n. sp. El trazo indica 1 cm.

Genitalia (fig. 10): uncus (fig. 10a) largo y curvado; gnathos (fig. 10c) en forma de "V" con una proyección mediana cubierta por espinas; valvas 4,5 veces más largas que anchas; proceso medial (fig. 10b) de la valva recto, terminado en 5 procesos digitiformes; yuxta (fig. 10a) subtriangular, con una proyección digitiforme en la zona media del margen

posterior; procesos del anelus (fig. 10a) laminares y curvados hacia afuera en el tercio distal, 6,5 veces más largos que su ancho máximo. Aedeagus (fig. 10d), 1, 2 veces más largo que las valvas; vesica armada por un conjunto de microespinas y hacia el ápice con una espina aguda y notable.

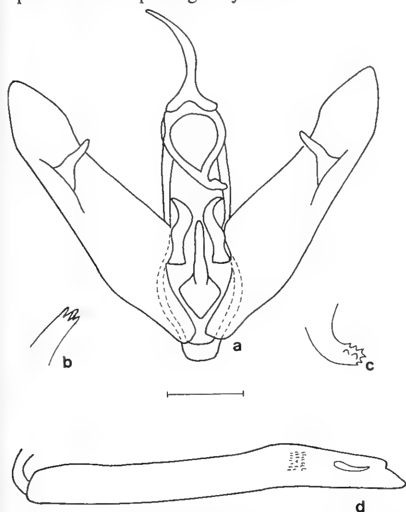


Fig. 10. Genitalia del macho de *M. danielae Parra,* n. sp. a, genitalia en vista ventral; b, proceso medial; c, gnathos; y d, aedeagus. El trazo indica 1 mm.

Envergadura alar: 32 mm.

Etimología: Esta especie está dedicada a Daniela, hija de L. E. Parra.

Período de vuelo: octubre.

Distribución geográfica: Chillán.

Material examinado: 1 macho (holotipo), Chillán, 9-X-59, Trampas: coll. (MZUC).

Mallomus felderi (Butler)
(Figs. 11 y 12)

Colotois? chilenaria? (C. Felder, R. Felder y Rogenhofer, 1875), pl. 124, fig. 27 (hembra).
Azelina felderi Butler, 1882, p. 355 (macho).
Salpis (Microdontopera) felderi (Butler) Prout, 1910, p. 320.
Salpis felderi (Butler) Rindge 1971, p. 341.

Descripción de la hembra (fig. 11):

Cabeza: castaño claro; antena pectinada, escamas castaño oscuras entre la base de las antenas; ojos glabros; palpos blancos con escamas castaño, emergen desde la base de los ojos; frente hinchada. **Tórax:** castaño grisáceo en el dorso con una banda oscura que lo atraviesa longitudinalmente; patas castaño grisáceas; tibia larga y delgada, tibia posterior presenta 2 pares de espolones, tibia mesotorácica posee 1 par de espolones, tibia anterior posee un mechón de pelos. **Abdomen:** castaño grisáceo en el dorso, más oscuro en el vientre. **Alas anteriores:** superficie dorsal, castaño grisácea con escamas oscuras dispersas en toda la superficie, principalmente en los márgenes basal e interno; margen costal recto; ápice aguzado; margen externo redondeado, de bordes escalonados; línea postmedial emerge en costa a 4/5 de la base, se proyecta en línea recta hasta la vena M_3, desde aquí se prolonga oblicuamente hasta el margen interno haciendo un ángulo con la medial; línea medial gruesa, emerge en la costa a 3/6 de la base, se proyecta en línea recta hacia el margen interno; línea antemedial emerge en la costa a 2/5 de la base, se dirige en forma ondulada hasta el margen interno, paralela a la línea media; mancha discal ausente; línea terminal representada por puntos oscuros entre las venas. Superficie ventral, blanquecina con escamas castaño dispersas en toda la superficie, principalmente hacia el margen costal y externo. **Alas posteriores:** superficie dorsal, blanquecina con escamas castaño dispersas en toda la superficie, principalmente en los márgenes externo e interno y sobre las venas; margen externo redondeado; margen interno corto y se continúa con la curvatura del margen externo; mancha discal levemente marcada; línea terminal representada por puntos castaño sobre las venas. Superficie ventral, blanquecina con escamas castaño dispersas en toda la super-



Fig. 11. Imago de *M. felderi.* El trazo indica 1 mm.

ficie, más abundante hacia los márgenes; margen externo presenta puntos oscuros sobre las venas.

Genitalia (fig. 12): corpus bursae (fig. 12a) globoso, con una prominencia en la zona del signum levemente esclerotizado, dos veces más ancho que el ductus bursae; ductus bursae corto, subigual en longitud al corpus bursae, esclerotizado con estrías longitudinales; signum presente, pequeño, con espinas dorsales y una abertura posterior; apófisis anteriores pequeñas y gruesas, fuertemente esclerotizadas; apófisis posteriores largas y delgadas, 4 veces más largas que las anteriores; lamela antevaginal poco esclerotizada (fig. 12b).

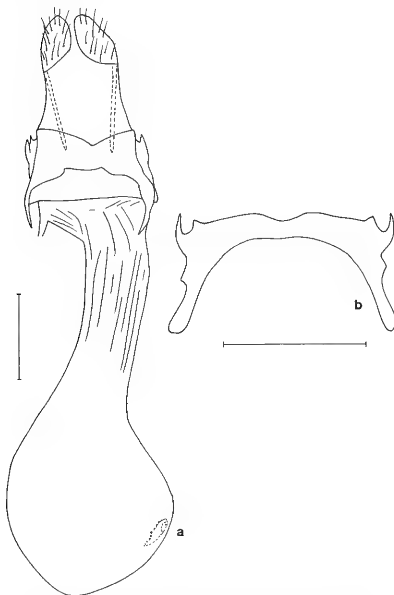


Fig. 12. Genitalia de la hembra de *M. felderi*. a, genitalia en vista dorsal; y b, lamela antevaginales. Los trazos indican 1 mm.

Envergadura alar: 35 mm.

Período de vuelo: febrero-abril (Rindge, 1971); julio a octubre.

Distribución geográfica: Valparaíso (Rindge, 1971); Chiguayante, Manquimávida (Provincia de Concepción); Santiago.

Material examinado: 1 hembra, Chiguayante, Manquimávida, agosto 16, 1961, col. Herlot; 1 hembra, Chiguayante, Manquimávida, agosto 16, 1961, col. Herlot; 1 hembra, Guayacán (Santiago), octubre 16, 1943, col. Peña; 1 macho, Chiguayante, Manquimávida, 5-VII-61, Herlot coll.; 1 macho, Concepción, 27-VIII-60, Trampas coll. (MZUC).

Mallomus latus (Rindge, 1971)
(fig. 13 y 14)

Salpi lata Rindge, 1971, p. 339.

Descripción del macho (fig. 13).

Cabeza: gris pálida con escamas oscuras; vertex gris; antena pectinada, escamas oscuras entre la base de las antenas; frente hinchada, castaño blanquecina; palpos emergen desde la mitad de los ojos, blancos con escamas grises y oscuras. **Tórax:** gris pálido, con escamas castaño oscuras en la superficie dorsal, blanquecino con escamas en la superficie ventral; patas delgadas, blanquecinas con escamas grises y castaño oscuras; tibia posterior posee 2 pares de espolones, tibia mesotorácica presenta un par de espolones. **Alas anteriores:** superficie dorsal, gris blanquecino con escamas grises y castaño dispersas en toda la superficie; línea terminal representada por puntos oscuros entre las venas; línea subterminal emerge en la costa a 4/5 de la base, representada por puntos oscuros sobre las venas; línea media emerge en la costa a 3/6 de la base, representada por una concentración de escamas castaño; la línea antemedial emerge en la costa a 1/3 de la base representada principalmente por manchas oscuras sobre las ramas de origen de las venas; mancha discal ausente; ápice aguzado. **Superficie ventral:** blanquecina con escamas gris y castaño dispersas en toda la superficie; línea terminal representada por puntos castaño entre las venas, paralela al margen externo; mancha discal ausente. **Alas posteriores:** superficie dorsal, similar en color a las alas anteriores, mancha discal levemente representada; línea terminal representada por puntos entre las venas; línea subterminal representada por puntos sobre las venas. Superficie ventral, similar a las alas anteriores; mancha discal presente.

Genitalia (fig. 14): uncus (fig. 14a) triangular; gnathos triangular (fig. 14c), presenta una roseta de espinas en su extremo distal, subigual en tamaño al uncus; socius presente, con una formación globosa cubierta de cerdas; proceso del anellus (fig. 14b) largo, 3.2 veces más largo que su ancho máximo,



Fig. 13. Imago de *M. latus*. El trazo indica 1 cm.

presenta espinas en su extremo distal, más delgado; valvas simples, largas y delgadas, 4 veces más largas que anchas, abultadas en la región del cuculus, éste último simple; yuxta (fig. 14a) de forma subcuadrada; aedeagus (fig. 14d) largo, delgado, poco esclerotizado; vesica presenta dos grupos de espinas, unas en la región medial cortas y delgadas, las otras en el extremo distal, seis veces más largo que ancho.

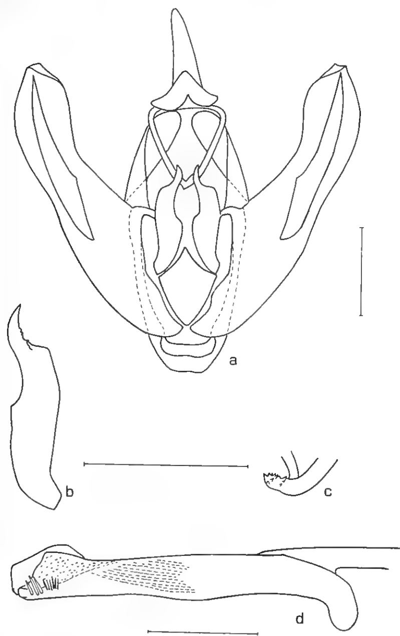


Fig. 14. Genitalia del macho de *M. latus*. a, genitalia en vista ventral; b, proceso del anellus; c, gnathos; y d, aedeagus. Los trazos indican 1 mm.

Envergadura alar: 39 mm.

Período de vuelo: julio a septiembre; octubre (Rindge, 1971)

Distribución geográfica: Curicó, Talca (Rindge, 1971); Concepción, Manquimávida (Chiguayante) (Provincia de Concepción); Salto del Laja (Provincia del Bío Bío).

Material examinado: 1 macho, Concepción, julio 10, 1960, Trampas col.; 1 macho, Concepción agosto 27, 1960, Trampas col.; 1 macho Chiguayante, agosto 12, 1961; 1 macho, Salto del Laja, 10-VIII-62, Fetis coll.; 1 hembra, Concepción, 8-IX-61, Trampas coll.; 1 macho, Concepción, 23-IX-60, Trampas coll.; 1 hembra, Concepción, 23-VIII-60, Trampas coll.; 1 macho, Concepción, 27-VII-60, Trampas coll.; 1 macho, Concepción, 18-VIII-60, Trampas coll.; 1 macho, Concepción, 8-IX-62, Trampas coll.; 1 hembra, Concepción, 17-IX-60, Trampas coll. (MZUC).

Mallomus mutabilis (Rindge 1971)
(Figs. 15 y 16)

Monotecnia chilenaria auct.: (Butler 1882) (Identificación errada)
Salpis mutabilis Rindge, 1971, p. 336.

Descripción de la hembra (fig. 15):

Cabeza: de color gris pálido; frente normal; ojos simples; palpos, emergen de la base de los ojos, blancos con escamas castaño; antenas simples, base de las antenas más clara. **Tórax**: de color gris con escamas negras en el dorso, que delimitan la patagía; vientre del tórax de color gris pálido, patas castaño con escamas blancas; tibia posterior posee 2 espolones, tibia mesotorácica posee un par de espolones; tibias son largas y gruesas. **Abdomen:** dorso con escamas castaño oscuras y grises, vientre gris pálido con escamas castaño oscuras. **Alas anteriores:** superficie dorsal, castaño grisáceo, con escamas gris pálido y castaño oscuras que corresponden a las bandas alares; margen costal recto; ápice aguzado; margen externo débilmente ondulado; margen interno recto; línea subterminal emerge a 3/4 de la base, desciende en forma ondulante hacia el margen interno, con vértices sobre las venas y hacia el margen externo, con vértices sobre las venas dirigidos hacia el margen externo; línea media emerge a 2/4 de la base en el margen costal, desciende en línea recta

hacia el margen interno; línea intermedial emerge en la costa a 2/5 de la base, desciende en línea recta hacia la subcostal, atraviesa oblicuamente la M_3, Cu_1, Cu_2 y su rama de origen, desde aquí se prolonga hacia el margen interno en forma perpendicular a éste; línea terminal castaño oscuro, con puntos oscuros entre las venas; mancha discal débilmente representada. Superficie ventral, gris pálido; margen costal con escamas castaño; margen externo con escamas castaño oscuras y puntos negros entre las venas; mancha discal más notoria que en la superficie dorsal. **Alas posteriores:** superficie dorsal, blanquecina con escamas castaño dispersas desde la base hasta la subterminal, desde aquí hasta el margen externo se hacen más intensas; línea subterminal emerge en la costa a 2/3 de la base, desciende en línea recta hacia el tornus; mancha discal circular, castaño. Superficie ventral, blanquecina con escamas castaño dispersas en toda la superficie; similar a la superficie dorsal.



Fig. 15 Imago de *M. mutabilis.* El trazo indica 1 cm.

Genitalia (fig. 16): corpus bursae (fig. 16a) globoso, no esclerotizado, dos veces más ancho que el ductus bursae; ductus bursae largo y delgado, débilmente esclerotizado, presenta estrías longitudinales; ductus seminales emerge a un costado del ductus bursae, cerca de la base; signum elíptico, con espinas dorsales; lamela antevaginal poco esclerotizada (fig. 16b); apófisis anteriores cortas y delgadas, bastante esclerotizadas; apófisis posteriores largas y delgadas, 3 veces más largas que las anteriores.

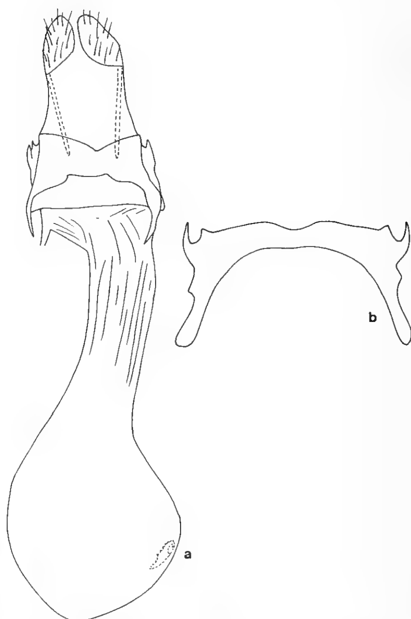


Fig. 16. genitalia de la hembra de *M. mutabilis.* a, genitalia en vista dorsal; y b, lamela antevaginales y lóbulos anales. Los trazos indican 1 mm.

Envergadura alar: 33 mm.

Período de vuelo: febrero a septiembre.

Distribución geográfica: Provincia de Valparaíso, Santiago, Ñuble (Chillán), Arauco y Aysén.

Material examinado: 1 hembra, La Palma, Quillota, agosto 3-4, 1973, Col; R. Ripa S.; 1 hembra, Chillán, 9-X-59, Trampas coll.;1 hembra, Chillán, 2-X-59, Trampas coll.; 1 macho, Chillán, 29-X-59, Trampas coll.; 1 macho, Pto. Natales, feb. 1953, Alarcón coll.; 2 machos, Til-Til, Caleu, 20-9-1985, Dr. M. Cerda; 2 machos, Til-Til, Caleu, 20-7-1985, Dr. M. Cerda; 2 machos, Til-Til, Caleu, 30-9-1983, Dr. M. Cerda, 2 machos, Santiago, Caleu, 27-6-1987, Dr. M. Cerda; 1 macho y 1 hembra, Til-Til, Caleu, 24-9-1983, Dr. M. Cerda; 1 macho, Til-Til, Caleu, 19-9-1986, Dr. M. Cerda; 1 macho, Til-Til, Caleu, 3-9-1983, Dr. M. Cerda (MZUC).

Mallomus venosus (Ureta, 1956) n. comb.
(Figs. 17 y 18)

Monotecnia venosa Ureta 1956, p. 281

Tipos:
Holotipo, Macho: Guayacán, Valle del Maipo, octubre 3, 1943, Dr. Peña C. coll. (col. M.N. n. 4898), (MNHN).

Alotipo, Hembra: Guayacán, Valle del Maipo, octubre 16, 1943, Dr. Peña coll. (col. M. N. n. 4900). (MNHN).

Redescripción del macho (fig. 17):

Cabeza: Color gris blanquecino; vertex grisáceo; frente normal; antenas pectinadas, escamas castaño entre la base de las antenas; ojos glabros; palpos blanco con escamas castaño. **Tórax:** Gris pálido en el dorso, blanquecino en el vientre; tibia posterior presenta 2 pares de espolones, tibia mesotorácica sin espolones; tarso con espina castaño en su cara interna. **Abdomen:** grisáceo con escamas castaño sobre el dorso, vientre blanquecino. **Alas anteriores:** superficie dorsal, blanco grisáceo con escamas castaño dispersas en toda la superficie; margen costal recto, presenta escamas castaño de tramo en tramo; vértice aguzado; margen externo presenta puntos oscuros entre las venas; venas A, M_3, Cu_1, Cu_2 cubiertas por escamas negras; no se aprecian bandas alares; mancha discal levemente representada. Superficie ventral, blanquecina, presenta escamas castaño dispersas en toda la superficie; banda subterminal representada por una serie de escamas castaño sobre las venas; no se aprecia mancha discal; línea terminal representada por puntos oscuros entre las venas. **Alas posteriores:** superficie dorsal de color blanquecino, con escamas castaño dispersas en toda la superficie, siendo más abundante hacia el margen externo; venas A_2, M_3, Cu_1 y Cu_2, cubiertas con escamas castaño claro; mancha discal castaño claro; margen externo presenta escamas oscuras entre las venas y una hilera de puntos submarginal sobre las venas. Superficie ventral, similar en color a la superficie dorsal; escamas castaño sobre las venas en un recorrido que corresponde a la línea subterminal; línea terminal representada por puntos oscuros entre las venas.

Genitalia del macho (Fig. 18 a-c): uncus (fig. 18a) largo y delgado, de forma cónica; gnathos (fig. 18a) triangular con espinas en su extremo apical, de tamaño subigual al uncus; socius presente, de forma globosa, el cual posee cerdas; proceso del anellus (fig. 18b) de tamaño subigual al uncus, fuertemente esclerotizado en su extremo distal, aquí presenta una serie de espinas que le dan un aspecto dentado, 3 veces más largo que su ancho máximo; yuxta (fig. 18a) de forma subcuadrada; valvas simples, de ancho uniforme, 2,7 veces más larga que anchas; borde externo redondedo, abultada en la región del cuculus; aedeagus (fig. 18c) largo y delgado, 6 veces más largo que ancho, vesica presenta una hilera de espinas largas, gruesas y un grupo de espinas que sobresalen en el extremo posterior cortas y delgadas.

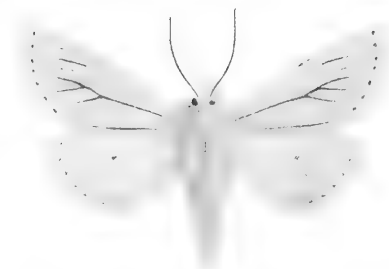


Fig. 17. Imago de *M. venosus* (Ureta) n. comb. El trazo indica 1 cm.

Envergadura alar: 34 mm.

Descripción de la hembra: similar al macho.

Genitalia de la hembra (figs. 18 d y e): corpus bursae (fig. 18e) globoso; 3 veces más ancho que el ductus bursae, no presenta esclerotización; ductus bursae de tamaño subigual al corpus bursae, presenta estrías longitudinales; signum presente, ovalado con espinas dorsales y laterales, posee una abertura posterior; lamela antevaginal esclerotizada (fig. 18d); apófisis anteriores cortas y delgadas; apófisis posteriores largas y delgadas, tres veces más largas que las anteriores.

Envergadura alar: 41 mm.

Período de vuelo: septiembre a diciembre.

Distribución geográfica: Santiago (Til-Til, Guayacán).

Material examinado: 1 macho (holotipo), Guayacán, Valle del Maipo, octubre 3, 1943 Dr. Jorge Peña C. coll. (col. M.N. n. 4898) (MNHN); 1

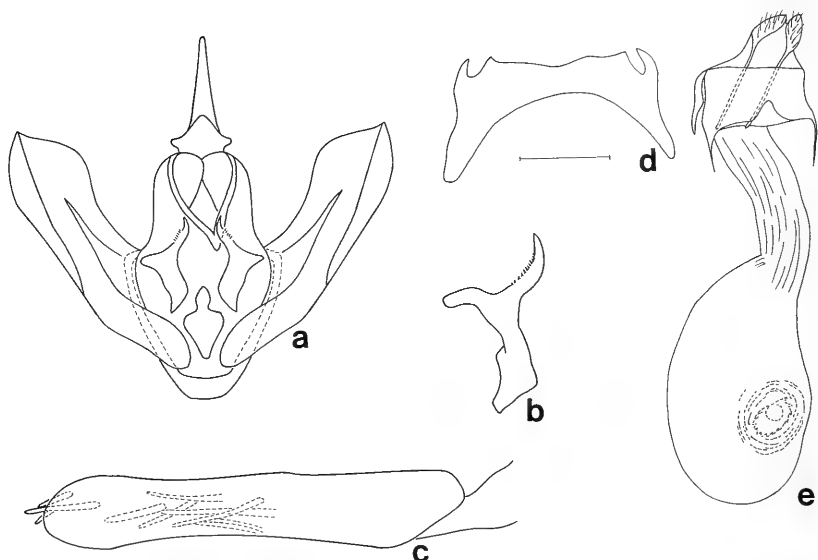


Fig. 18. Genitalia del macho y hembra de *M. venosus* (Ureta) n. comb. Genitalia del macho: a, en vista ventral; b, proceso del anellus; y c, aedeagus. Genitalia de la hembra: d, lamela antevaginales; y e, genitalia en vista dorsal. Los trazos indican 0,5 mm.

hembra (alotipo), Guayacán Santiago, octubre 16, 1943; Museo Nacional de Historia Natural, Col: Dr. Peña (MNHN); 1 macho, Til-Til (Caleu) Santiago, septiembre 7, 1986, col: M. Cerda. (MZUC).

B. Descripción de inmaduros:

Mallomus falcatus (Rindge)
(Figs. 19-21)

Salpis falcata Rindge, 1971, p. 346.

Descripción de la larva:

De color castaño con manchas negras-verdosas; dos bandas laterales longitudinales por sobre los espiráculos que delimitan el área dorsal sobre ellas y el área subdorsal entre las mismas, el área lateral se encuentra bajo éstas a la altura de los espiráculos; una banda ventral longitudinal separa el área lateral del área ventral; las bandas son de color castaño con sus márgenes más oscuros, la zona ventral es más clara que el resto del cuerpo. **Cabeza** (fig. 19a): globosa, posee cinco ocelos de forma lenticular; la sutura epicraneal llega hasta el seno occipital; sutura adfrontal y frontal enmarcando la frente, esta última de forma triangular; clípeo de forma laminar con una depresión en su borde anterior; labrum de forma similar al clípeo, pero de mayor tamaño; antena formada por 3 segmentos, el segundo de mayor tamaño. Complejo hipofaríngeo (fig. 19b): palpos labiales de dos segmentos, de los cuales el segmento basal es mucho más largo; el espirenete es tubular, de ápice romo. **Tórax:** presenta tres segmentos claramente reconocibles, cada uno posee un par de patas (fig. 19c y d) cortas y gruesas con tres segmentos bien diferenciados: fémur, tibia, tarso; este último posee un pretarso sobre el cual se aprecia la uña, todos están adheridos al tórax por medio de la coxa; sólo el primer segmento torácico presenta espiráculos. **Abdomen:** se observan diez segmentos claramente diferenciados, estando el último retraído al interior del octavo segmento, observándose de menor tamaño que el resto de los segmentos; los espiráculos se ubican en todos los segmentos, excepto en el IX y X; presentan un par de patas abdominales o espuripedios (fig. 19e) en el sexto segmento; en el cuarto y quinto segmento presenta un par de espuripedios reducidos o atrofiados, los

Fig. 19. Estructuras de la larva de *M. falcatus*. a, cabeza en vista frontal; b, complejo hipofaríngeo; c y d, pata torácica en vista externa e interna; y e, espuripedio en vista externa. Los trazos indican 0,5 mm. A, cerda anterior; Fa, cerda frontal anterior; F, cerda frontal; L, cerda lateral; M, cerda medial del labro; MD, cerda medio dorsal; y S, cerda estemata.

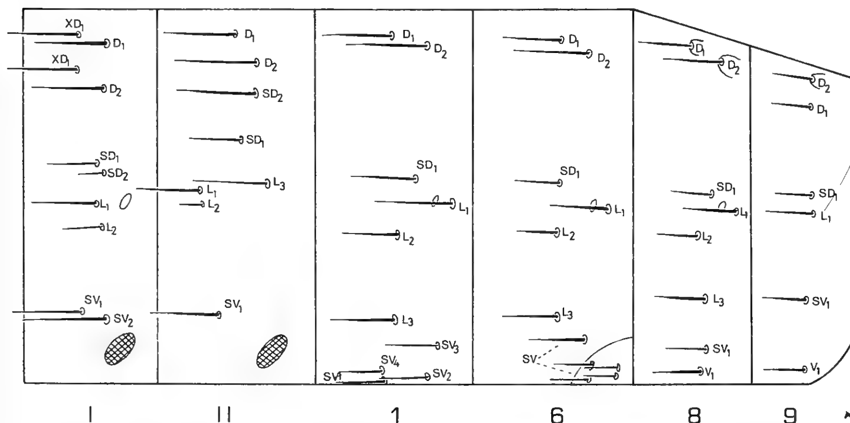


Fig. 20. Quetotaxia de la larva de *M. falcatus*. D, cerda dorsal; L, cerda lateral; SD, cerda subdorsal; SV, cerda subventral; V, cerda ventral; y XD, cerda extradorsal. I y II, pro y mesotórax; 1, 6, 8 y 9 segmentos abdominales.

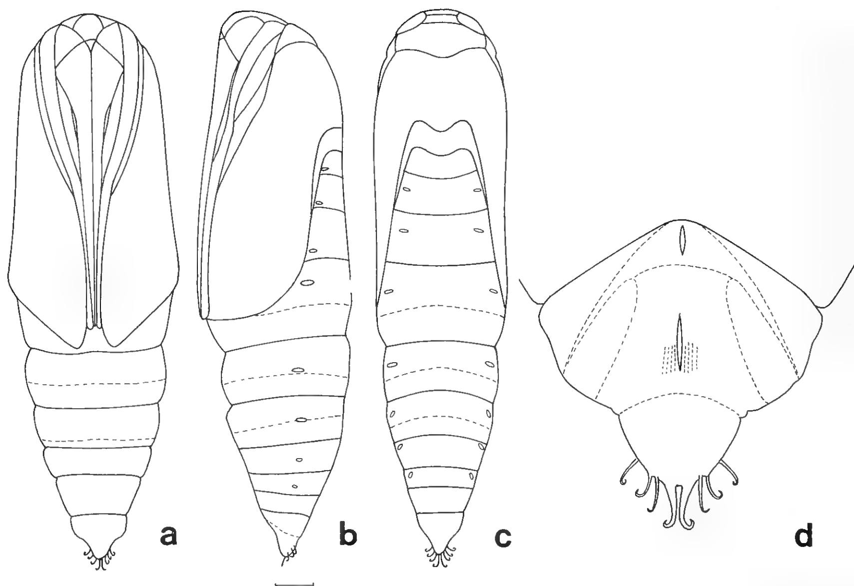


Fig. 21. Pupa de *M. falcatus* en vistas: a, ventral; b, lateral; y c, dorsal. d, terminalia de la pupa. Los trazos indican 1 mm.

espuripedios presentan una corona de crochets uniserial en su extremo; décimo segmento, altamente modificado, presenta una placa genital fuertemente esclerotizada en el dorso; un par de espuripedios anales. **Quetotaxia** (fig. 20)**:** todas las cerdas subiguales en tamaño, ubicadas sobre un tubérculo setígero, el cual es de forma circular y un color castaño oscuro. Protórax (I) cerdas XD1, XD2 y D1 y D2 se ubican paralelas entre sí. SD bisetosa; L1 por delante del espiráculo y L2 bajo L1; SV bisetosa; mesotórax (II) y metatorax, D1, D2 y SD1 presentes y cercanas; L1 y L3 el doble en tamaño a L2, L2 más cerca de L1 que de L3; segmentos abdominales I al IX con las cerdas dispuestas como lo muestra la figura 20; segmentos abdominales 2-5 similar al 1; segmento 7 similar al 8 en la disposición de las cerdas, D1 y D2 en el octavo segmento nacen desde pequeñas chalazas; noveno segmento, la cerda D2 es la única que nace de una chalaza.

Material examinado: 1 larva, Pucoihue, 25 nov. 1988, Ibarra, col. 2 exhuvias, Pucoihue, Ibarra coll. (MZUC).

Descripción de la pupa (fig. 21)**:**

Color castaño oscuro, rojizo. Vista ventral (fig. 21a), ojos trianguliformes; podotecas 1 separada de podotecas 2 y 3 por las ceratotecas; espiritrompa y ceratotecas alcanzan la zona media del cuarto segmento abdominal. En vista lateral (fig. 21b), las podotecas 2 y 3 se hacen evidentes entre las ceratotecas y las pterotecas 1. Cuarto segmento abdominal dos veces más ancho que el tercero y tres veces el noveno (figs. 21b y c). Terminalia tal como lo muestra la figura 21c; crochets formado por dos espinas curvas y gruesas, fuertemente esclerotizadas en la parte central; más tres cerdas recurvadas en su extremo, débilmente esclerotizadas, en los bordes laterales del décimo segmento.

Material examinado: 1 pupa, Pucoihue, Ibarra col.; 3 pupas, Pucoihue, 1 dic. 1988, Ibarra coll. (MZUC).

Hospedador: *Discaria chacaye* (G. Don) Tortosa (Rhamnaceae), “Espino blanco” o “Chacay de la Cordillera”).

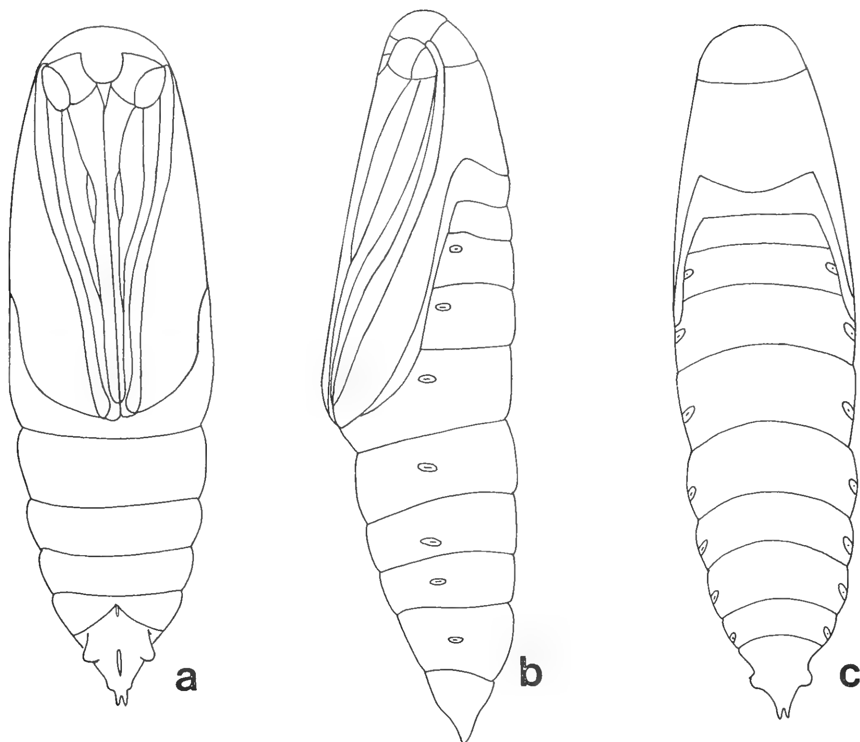


Fig. 22. Pupa de *M. tumidus* en vista: a, ventral; b, lateral; y c, dorsal. El trazo indica 1 mm.

Comentarios: De los pocos datos que poseemos, inferimos que la pupación dura alrededor de un mes. Las larvas comienzan a pupar en noviembre y los adultos emergen en diciembre.

Mullomus tumidus (Rindge, 1971)
(Fig. 22)

Salpis (Microdontera) eudora. Prout, 1910, p. 323 (hembra).
Salpis tumida. Rindge, 1971, p. 323.

Descripción de la pupa:

De color castaño rojizo. Vista ventral (fig. 22a): frente plana; ojos de forma elíptica; clípeo-labro nace del palpo labial, corto subcuadrado, aguzado en su extremo; la espiritrompa alcanza hasta la mitad del cuarto segmento abdominal; el fémur protorácico presente entre la espiritrompa y el palpo labial; podoteca$_1$ se ubica entre la base de los ojos y el límite del primer y segundo segmento abdominal; la podoteca$_2$ nace en el borde externo de los ojos y se continúa hasta la zona central del cuarto segmento abdominal; la ceratoteca nace en el borde superior de los ojos y alcanza hasta el cuarto segmento abdominal, extendiéndose un poco más allá que la podoteca$_2$. Vista dorsal (fig. 22c): notum$_2$ el de mayor tamaño. Vista lateral (fig. 22b): pterotecas$_2$ y pteroteca$_3$ alcanzan hasta el cuarto segmento abdominal.

Observaciones: La pupa fue obtenida de larvas encontradas en tronco de membrillo.

Material examinado: 1 pupa, Quillota, 26 de junio 1959.

DISCUSION

La descripción de los sexos macho y hembra, así como de las nuevas especies, están basadas en la morfología externa (maculación principalmente) y en el estudio de la genitalia.

En el estudio realizado aparecen dos grupos de especies muy relacionadas por su parecido en maculación, éstos son: el grupo de las especies *M. atervenosus* n. sp., *M. nigrivenosus* (Rindge) y *M. venosus* (Ureta) n. comb. y el de *M. albipunctarius* (Rindge), *M. danielae* n. sp. y *M. mutabilis* (Rindge). El primer grupo, el de las especies que se destacan por la coloración negra o castaño que llevan las venas de las alas anteriores, pertenece al grupo I propuesto por Rindge (1971) y la diferencia entre ellas está dada por la morfología de la genitalia. *M. nigrivenosus* y *M. venosus* (Ureta) n. comb. difieren en el tipo de uncus (largo y delgado en *M. nigrivenosus* y corto y grueso en *M. venosus)* y en el margen posterior del anellus (bilobulado en la primera y no en la segunda). *M. atervenosus* n. sp. presenta el corpus bursae más pequeño y globoso que el de *M. nigrivenosus;* las tres especies tienen lamela antevaginal diferente.

M. danielae y *M. albipunctarius* pertenecen al grupo III de Rindge, destacándose por el proceso medial de la valva en la genitalia del macho; en cambio *M. mutabilis* pertenece al grupo I, cuyas valvas son simples. En cuanto a maculación, *M. danielae* y *M. mutabilis* son las más parecidas, la pertenencia a grupos diferentes corresponde a los caracteres aportados por la genitalia del macho.

Salpis unica y *S. lata,* en base a las hembras, fueron descritas por Rindge (1971) como especies a los grupos III y I, respectivamente. Posteriormente, en 1973, al conocer el macho cambia *S. unica* al género *Dentinalia.* Angulo (1977) describe los machos para estas especies, lo que Rindge (1983) supone corresponderían a especies nuevas, más que a los machos de estas especies pertenecientes a géneros distintos. De acuerdo a nuestro análisis, ambas descripciones de Angulo corresponden efectivamente a especies nuevas, las que de acuerdo a la estructura de la genitalia (proceso medial de las valvas) pertenecen al grupo III de Rindge (1971).

Dentinalia unica es una especie distante del género *Mallomus*; y *M. latus,* de acuerdo a la descripción del macho incluida en este trabajo, pertenece al grupo I, reafirmando con esto lo propuesto por Rindge (1971), en base a la hembra.

En base a lo expuesto se establece que los machos descritos por Angulo (1977) corresponden a las nuevas especies *Mallomus anguloi* n. sp. (=*S. unica,* Angulo 1977) y *M. danielae* n. sp. (=*S. lata,* Angulo 1977).

Probablemente, toda esta confusión taxonómica se deba al extraordinario parecido externo (maculación) que presentan estas especies, lo que realmente confirma las diferencias es la morfología de la genitalia.

CONCLUSIONES

1. Se describen los sexos desconocidos hasta ahora de 5 especies: hembras de *M. mutabilis* (Rindge 1971), *M. albipunctarius* (Rindge 1971) y *M. felderi* (Rindge 1971); machos de *M. batiolus* (Rindge 1971), y *M. latus* (Rindge 1971).
2. Se describen tres nuevas especies para el género: *M. atervenosus* n. sp., *M. anguloi* n. sp. y *M. danielae* Parra n. sp.
3. *M. anguloi* n. sp. y *M. danielae* Parra n. sp. se proponen para los machos descritos como: *S. unica* y *S. lata* por Angulo (1977).
4. Los estados inmaduros que se dan a conocer corresponden a la larva y pupa de *M. falcatus* (Rindge, 1971) y a la pupa de *M. tumidus* (Rindge 1971).
5. Se propone una nueva combinación para *Monotecnia venosa* Ureta, de acuerdo a su morfología externa y las características de su genitalia, principalmente la del macho.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto 92.38.26-1, de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción por el financiamiento del presente trabajo. Al Museo Nacional de Historia Natural, Santiago (MNHN), Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC) y al Dr. Miguel Cerda por el material usado en el estudio.

A Hipólito Rifo por los dibujos de los imagos y a Débora Cartes por la digitación del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Angulo, A.O., 1977. El macho de *Salpis unica* Rindge y *Salpis unica* Rindge (Lepidoptera, Geometridae). Brenesia 10/11:95-100.

Blanchard, E. 1852. Insectos Orden VI Lepidópteros. *In* Gay: Historia Física y Política de Chile. Tomo VII: 70-71.

Butler, A.G. 1882. Heterocerous Lepidoptera collected in Chili by Thomas Edmonds, Esq. Part III-Geometrites. Trans. Ent. Soc. London, pp. 339-427.

Felder, C., Felder, R. & A.F. Rogenhoper, 1875.Reise der österreichischen Fregatte Novara um die Erde (Zoologischer Thei) Band 2 (Abtheilung 2), Heterocera Pls. 121-140.

Mabille, M.P. 1885. Diagnosis de Lépidopteres nouveaux. Bulletin Societé Philom. Paris, 7(9): 55-70.

Prout, L.B. 1910. On the Geometridae of the Argentine Republic. Transactions Entomological Society of London. p: 204-345, 1 pl.

Rindge, F.H. 1971. A Revision of the Nacophorini from Cool and Cold Temperate Southern South America (Lepidoptera, Geometridae), Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.; *145* (4): 320-355.

Rindge, F.H. 1973. Notes on and Descriptions of South American Nacophorini (Lepidoptera, Geometridae). American Museum Novitates, 2531: 20-40.

Rindge, F.H. 1983. A generic Revision of the New World Nacophorini (Lepidoptera, Geometridae). Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. *175* (2): 201-205.

Staudinger, O. 1898 (1899). Lepidopteren. In Ergebnisse der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise, 1982/93. Hamburg, L. Friederischsen and Co., vol. 2, pp. 1-117, 1 pl.

Ureta, E. 1956. Nuevos Heteroceros (Lepidoptera) de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural; *26*: 271-282.

Warren, W. 1895. New species and genera of Geometridae in the Tring Museum. Novitates Zool. *2*: 82-159.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 189-207, 1993

ERIOPHYES TILIAE (PGST.) ON *TILIA PLATYPHYLLA* SCOP. IN CONCEPCION, CHILE (ACARI, ERIOPHYIDAE)[1]

Presencia de Eriophyes Tiliae (Pgst) en Tilia platyphylla Scop. en Concepción, Chile (Acari, Eriophyidae

ARIEL A. PEREDO* AND MARIA E. CASANUEVA*

ABSTRACT

The presence of *Eriophyes tiliae* (Pangenstecher) causing nail-galls on *Tilia platyphylla* Scop. at Barrio Universitario, Concepción, Chile is reported. A brief recognition diagnosis of the adult female with the aid of Scanning Electron Microscope photographs and some biological aspects are included.

KEYWORDS: Eriophyidae. *E. tiliae*. *Tilia platyphylla*. Concepción-Chile.

RESUMEN

Se reporta la presencia de *Eriophyes tiliae* (Pangenstecher) causante de agallas en hojas de *Tilia platyphylla* Scop. recolectadas en el Barrio Universitario, Concepción, Chile. Se entrega una breve diagnosis de reconocimiento de la hembra adulta, apoyada con fotografías obtenidas con el Microscopio Electrónico de Barrido y algunos antecedentes de su biología.

INTRODUCTION

The great majority of gall makers mites are in the Eriophyoidea (Prostigmata), being many species serious plant pests and vectors of virus diseaes. Lindquist, 1988 (pers. comm.) mentioned that the eriophyoid mites actually belong to three families: Phytoptides (= Nalepellidae, Sierraphytoptidae), Eriophyidae and Diptilomiopidae (= Rhyncaphytoptidae). They differ mainly in the position and number of prodorsal setae, rostrum length, and location and length of the cheliceral stylets.

Among the Eriophyidae, *Eriophyes* von Siebold is one of the largest genera, with species in all regions of the world and with a wide host range. One of the species is *Eriophyes tiliae* described by Pagenstecher in 1857 as *Phytoptus tiliae* and by Nalepa in 1920 as *Eriophyes tiliae typicus* (Pgts.) based on samples collected from *Tilia platyphylla* Scop. in Germany. Different authors like Keifer (1952),

[1]This work was supported by D.I. Grant N° 92.38.25-1, Universidad de Concepción, Chile.

* Laboratorio de Acarología, Departamento de Zoología, Universidad de Concepción. Casilla 2407-10, Concepción, Chile.

Thomsen (1976) and Keifer, Baker, Kono, Delfinado and Styer (1982), cited this species as *E. tiliae* (Pgst.), *E. tiliae tiliae* (Pgst.) and *Phytoptus tiliae* Pgst. respectively. Previous records of this species are mainly from Europe and U.S.A. (Keifer, 1946, 1951; Baker and Wharton, 1952).

The present note reports the presence of *Eriophyes tiliae* (Pgst.) found on leaves of *Tilia platyphylla* Scop. collected at Barrio Universitario, Concepción, Chile. The adult female is described with the aid of SEM photographs.

MATERIAL AND METHODS

A total of 53 leaves of *Tilia platyphylla* Scop. collected at Barrio Universitario in Concepción, Chile betwen November 1992 and April 1993 was examined under stereomicroscope.

Several specimens (more than 250) of *E. tiliae* (Pgst.) were extracted by hand from the "linden nail-galls". Some specimens were cleared and mounted in Nesbitt and Berlese solutions respectively and sealed with nail polish on microslides which are deposited in the Museo de Zoología, Universidad de Concepción, Chile (MZUC). Others were fixed and embedded for the analysis with the Scanning Electron Microscope. Photographs of nail galls on linden leaves were also obtained. The used terminology follows Keifer (1952) and Thomsen (1976).

ABREVIATIONS:

al	= amedian line
As	= accessory seta
C	= chelicera
DR	= dorsal ring
Ds	= dorsal seta
F	= featherclaw
Fcx	= fore coxa
Gc	= genital cover flap
Gs	= genital seta
Hcx	= hind coxa
La	= lateral seta
ls	= longitudinal scoring
M	= microtubercles
me	= median line
MZUC	= Museo Zoología, Universidad de Concepción
PS	= prodorsal shield
R	= rostrum
r	= rays
Rs	= distal seta of rostrum
S	= solenidion
sl	= submedian line
scx_{1-3}	= seta coxa 1-3
Vs_{1-3}	= ventral seta 1-3
VR	= ventral ring

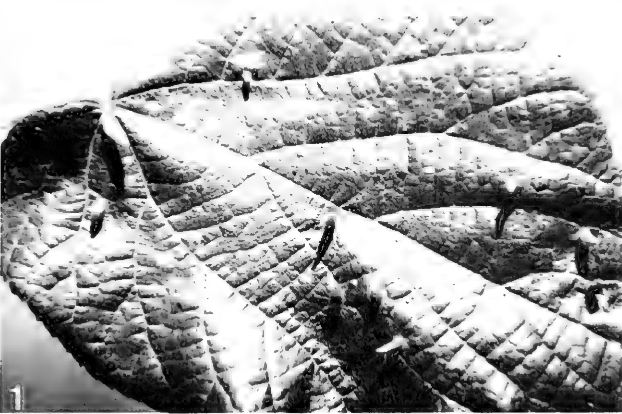
RESULTS AND DISCUSSION

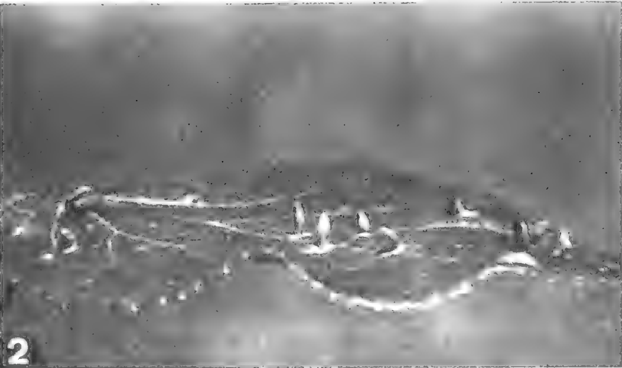
Eriophyes tiliae (Pgst.) is an eriophid mite which causes the formation of elongate, distally atenuate and ramdonly distributed leaf galls known as "nail-galls" (Fig. 1). The linden galls are greenish to reddish or brownish (Figs. 2, 3). In November some greenish galls measuring more than 1.5 mm were observed with an adult female (protogyne); larger galls presented eggs and mites and smaller galls were empty. The number of eggs was variable, betwen 46 to 60 per gall. The mature reddish galls measuring around 1 cm were found mostly in February, each of them with several hundred adults and with the females predominating.

FEMALE: It is characterized by its thin, wormlike body (Fig. 4). Body length 143 - 172 µ. Short rostrum (R), with a distal seta (Ps) (Fig. 5). Prodorsal shield (PS) wider than longer (Fig. 6), without an anterior and elongate projection or lobe over the rostrum; with two dorsal setae (Ds) on dorsal tubercles longer than wider set a little ahead of the rear shield margin. Dorsal setae directed up and ahead, divergent (Fig. 7). Median line (me) distinct, ending in a dart-shaped mark (Fig. 5); amedian lines (al) notorius, more than the submedials, laterally expanded at level of the dorsal seta base reaching the posterior margin of the prodorsal shield (Fig. 8); submedian line (sl) forked in front of dorsal tubercle (Fig. 8).

Ventrally (Fig. 9), coxal area with granulations; anterior coxa (Hcx) with 2 pairs of setae, coxal seta 2 (scx_2) two times longer than scx_1; posterior coxa (Fcx) with one long seta, two times longer than scx_2. Featherclaw (F) 4-rayed (r) and with one soleidion (S) longer than the claw length (Fig. 10); first setiferous coxal tubercle and seta present; foretibial seta present.

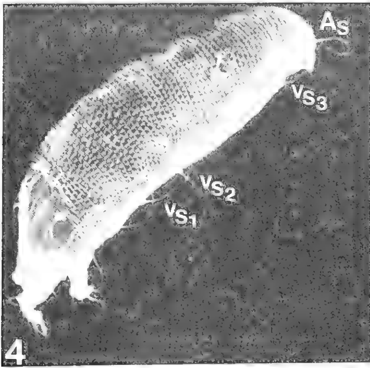
Abdomen with 66 - 72 dorsal rings (DR) and 65 - 75 ventral rings (VR) (Fig. 4); microtubercles (M) ovalated, inserted on medial region of each region (Fig. 11). Histerosomal rings (DR) posterior to third

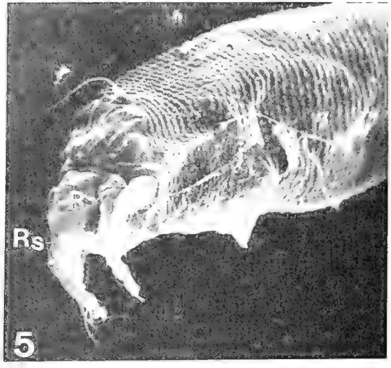


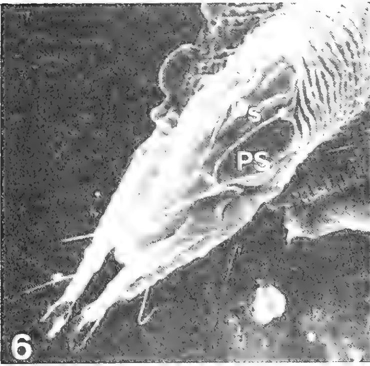


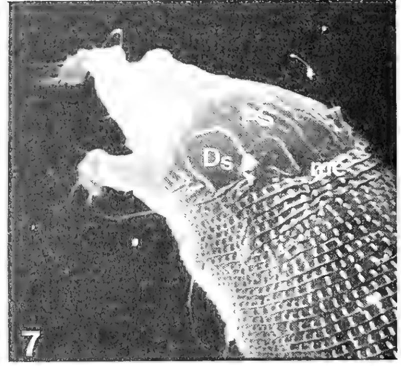


Figs. 1-3: Galls on upper surface of *Tilia platyphylla* Scop., "linden".

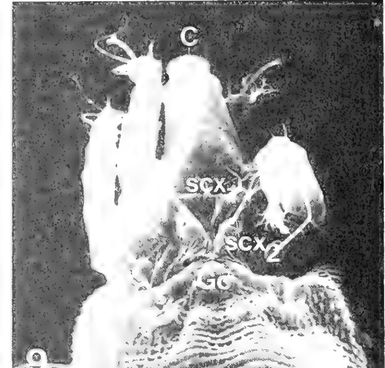












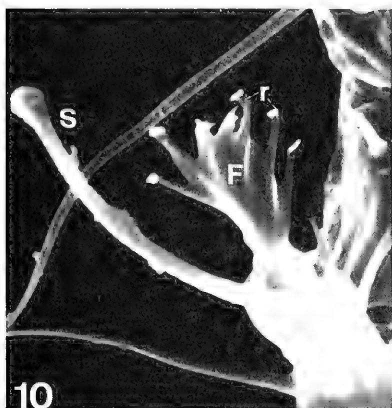
Figs. 4-9: *Eriophyes tiliae* (Pgst.), Female. Fig. 4. Dorsolateral view (720x); Fig. 5. Lateral view, anterior part of the body (1200 x); Fig. 6. Dorsal view of shield (1200 x); Fig. 7. Lateral view of dorsal shield and body rings (1400 x); Fig. 8. Dorsal view prodorsal shield (2100 x); Fig. 9. Ventral view anterior region (2000 x).

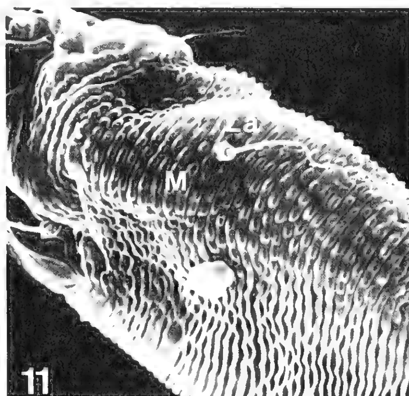
ventral seta (Vs_3) wider than the ventrals (VR) (Figs. 12, 13). While the dorsal microtubercles are weaker, the ventral ones are longer (Figs. 12,13). Genital at normal distance from coxae, with 6 - 8 longitudinal scorings (ls) on genital coverflap (Gc); rings in region directly anterior to genitalia with microtubercles; genitalia 20 μ wide, 12 μ long; genital seta (Gs) 8 μ long. Lateral seta (La) 23 μ long on ring 10 (Fig. 11); first ventral seta (Vs_1) 35 μ long on ring 24; second ventral seta (Vs_2) 25 μ long on ring 42 and thrid ventral seta (Vs_3) 15 μ long on ring 6 from rear (Fig. 4); accessory seta (As) 15 μ long.

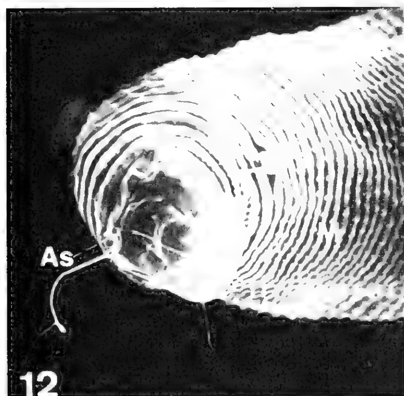
Foreleg 40 μ long; tibia 8 μ long; tarsus 5 μ long. Hindleg 36 μ long; tibia 5 μ long, tarsus 5 μ long.

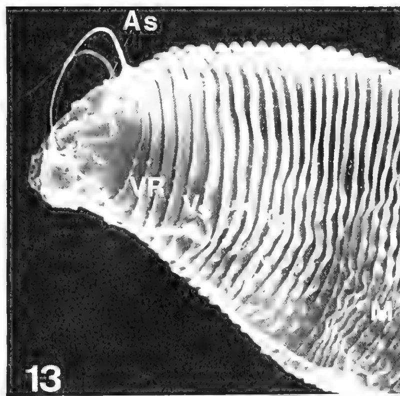
Eventhough it has been assumed that the dispersal to new hosts takes place during summer, when the mites are found freely on the leaf and can be carried away by the wind or insects (Thompsen, 1976), none freely mites were found on the examined linden leaves and all galls were entire, without opening points. Probably this is due to the fact that summer 1993 in Concepción, Chile was not warm enough to be favorable for dispersion.

E. tiliae (Pgst.) is apparently widely distributed (Keifer, et. al., 1982).









Figs. 10-13: *Eriophyes tiliae* (Pgst.), Female. Fig. 10. Featherclaw from the first leg (9200 x); Fig. 11. Lateral view of body surface with the microtubercles (2000 x); Fig. 12. Posterolateral view of posterior part of the body (2000 x); Fig. 13. Lateral view of histerosomal rings and microtubercles (2000 x).

ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to our colleagues Andrés O. Angulo, and Peter D. Lewis for collecting part of the samples and Hector Ibarra for the color photographs. We also thank Mr. Raúl Alarcón and Hugo Pacheco for the SEM photographs.

Finally we thank the Dirección de Investigación of the Universidad de Concepción for the funding through the D.I. 92.38.25-1 Grant.

BIBLIOGRAPHY

Baker, E. W. & Wharton, G. W. 1952. An Introduction to Acarology. MacMillan Co. pp. 147-158.

Pagenstecher, H. A. 1857. Uber Milben bensoders die Gattung *Phytoptus*. Verh. Ver. Herdelberg 1: 46.

Nalepa, A. 1920. Zur Kenntnis der Milbengatten einiger Ahornarter und ihrer Erzenger. Marcellia 19: 3-33.

Keifer, H. H. 1946. A review of North American Eriophyid mites. Jour. Ec. Ent., 39: 563-570

Keifer, H.H. 1951. Eriophyid studies XVII. Bull. Cal. Dept. Agr., 40: 93-104.

Keifer, H. H. 1952. The eriophyid mites of California (Acarina: Eriophyidae). Bull Calif. Insect. Survey 2 (1): 123 pp.

Keifer, H. H., Baker, E. W., Kono, T., Delfinado, M. & Styer, W. E. 1982. An illustrated guide to plant abnormalities caused by Eriophyid mites in North America. USDA, Agriculture Handbook 573: 179 pp.

Thompsen, J. 1976. Morphology and biology of the gall mite *Eriophyes tiliae tiliae* Pgst. (Acarina, Trombidiformes, Eriophyidae). Ent. Meddr. 44: 9-17.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 195-207; 1993

REVISION DEL GENERO *LIPAROTOMA* SIMON, 1884 (ARANEAE, ANYPHAENIDAE)

Revision of the genus *Liparotoma* Simon, 1884 (Araneae, Anyphaenidae)

MARTIN J. RAMIREZ[1]

RESUMEN

Se revisa el género sudamericano *Liparotoma*, que pasa a contar con cuatro especies: *L. tripunctatum* (Nicolet), *L. hyadesi* Simon, *L. amoenum* Simon y *L. doilu* n. sp. Se describen las hembras de todas las especies, y los machos de L. *tripunctatum*, *L. hyadesi* y *L. amoenum* por primera vez. Se reconoce un grupo monofilético que incluye a *L. hyadesi*, *L. amoenum* y *L. doilu* n. sp., caracterizado por la uña del tarso del palpo modificada. *Clubiona aspersa* Nicolet 1849 es transferida a *Macerio* (Clubionidae) como nueva combinación, *Clubiona ventricosa* Nicolet 1849, *Liparotoma nigropictum* Simon 1884, *L. pardalis* Mello Leitão 1943 y *Gayenna trimaculata* Simon 1904 son sinonimizados con *Liparotoma tripunctatum* Nicolet 1849. *Liparotoma villosa* Tullgren 1902 es sinonimizada con *L. hyadesi* Simon 1884. Se presenta un cladograma para las especies de *Liparotoma*.

ABSTRACT

The South American genus *Liparotoma* is revised to contain four species: *L. tripunctatum* (Nicolet), *L. hyadesi* Simon, *L. amoenum* Simon and *L. doilu* n. sp. Females of all species are described, males of *L.tripunctatum*, *L. hyadesi* and *L. amoenum* are described for the first time. A monophyletic group containing *L. hyadesi*, *L. amoenum* and *L. doilu n. sp.* are recognized by a modification of the tarsal palp claw. *Clubiona aspersa* Nicolet, 1849, is transferred to *Macerio* in Clubionidae, as a new combination. *Clubiona ventricosa* Nicolet 1849, *Liparotoma nigropictum* Simon 1884, *L. pardalis* Mello Leitão 1943 and *Gayenna trimaculata* Simon 1904 are synonymized with *Liparotoma tripunctatum* Nicolet 1849. *Liparotoma villosa* Tullgren 1902 is synonymized with *L. hyadesi* Simon 1884. A cladogram for the species of *Liparotoma* is presented.

Keywords: Araneae. Anyphaenidae. *Liparotoma*. Argentina. Chile.

INTRODUCCION

El género *Liparotoma* fue establecido por Simon (1884) al estudiar las arañas recolectadas por la misión francesa al Cabo de Hornos, que recorrió el extremo austral de Sudamérica durante los años 1882-83. En este trabajo describe tres especies para el género, todas de Cabo de Hornos.

Dentro de Anyphaenidae, Platnick (1977:196) reconoce un grupo monofilético, cuya sinapomorfía es la presencia de un área membranosa en la parte proximal del tegulum y sugiere que el grupo, dentro del cual incluye a los géneros *Gayenna, Tomopisthes, Oxysoma* y *Amaurobioides*, debería ser elevado a la categoría de subfamilia. Consecuente con esta opinión, Kochalka (1980) agrupa a éstos y varios otros

[1] Museo Argentino de Ciencias Naturales, Av. Angel Gallardo 470 (1405) y Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (1428), Buenos Aires, Argentina.

géneros en una subfamilia que llama Amaurobioidinae.

Dentro de Amaurobioidinae Kochalka (*op. cit.*) reconoce dos grupos monofiléticos: el grupo de *Amaurobioides* (con apófisis retrolateral en tibia del palpo del macho (RTA) larga y muy delgada) y el grupo de *Gayenna-Oxysoma* (RTA ausente, espermatecas esféricas con conductos copuladores delgados). En este trabajo se confirma la ubicación de *Liparotoma* en el grupo *Gayenna-Oxysoma* propuesta por Kochalka (*op. cit.*: 106).



Fig. **1,** macho de *Liparotoma tripunctatum*, de Gil de Vilches.

Las especies de *Liparotoma* habitan los bosques andinos desde la provincia chilena de Choapa hasta el Cabo de Hornos, y en Argentina desde la provincia de Neuquén hasta Tierra del Fuego. El estudio de los ejemplares típicos y de gran cantidad de especímenes ha permitido revisar las especies del género y ampliar su distribución.

MATERIALES Y METODOS

El material estudiado está depositado en las siguientes instituciones:

AMNH: American Museum of Natural History, Nueva York.
CAS: California Academy of Sciences.
IBNP: Inventario Biológico Nacional de Paraguay, Asunción.
IRSN: Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruselas.
MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires.
MCZ: Museum of Comparative Zoology, Harvard.
MHNS: Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile.
MLP: Museo de La Plata, Argentina.
MNHN: Museum National d'Histoire Naturelle, París.
NRS: Naturhistoriska Riksmuseet, Estocolmo.
ZMH: Zoologisk Museum de Hamburgo.
ZMK: Zoologisk Museum de Copenhague.

Las medidas están expresadas en milímetros. Las estructuras generales del palpo de los machos se nombran según Coddington (1990) y Platnick (1977). Para la apófisis paramediana se utiliza nomenclatura propia (Ramírez, 1993), ya que es de homología incierta y de distribución restringida al grupo *Amaurobioides-Gayenna.* Las estructuras del epigino se nombran según Sierwald, 1989. El análisis filogenético se realizó con métodos cladísticos (Nelson y Platnick, 1981). Debido al reducido tamaño de la matriz de datos, no fue necesario el uso de computadora para la evaluación de cladogramas.

Las abreviaturas utilizadas en el texto y las figuras son: Amb: área membranosa basal del tegulum; ap: apical; bas: basal; d: dorsal; E: émbolo; LL: lóbulo lateral del epigino; MA: apófisis media; mf: área media; OMA: ojos medios anteriores; p: prolateral; PM: apófisis paramediana; r: retrolateral; T: tegulum; v: ventral.

RESULTADOS

Liparotoma Simon, 1884

Clubiona Nicolet, 1849:443-444 (in part).
Liparotoma Simon, 1884:137, 137 (especie tipo *L. hyadesi,* posteriormente designada por Simon, 1897); Simon, 1887:24,33; Simon, 1897: 92, 96, 98, 100; Petrunkevitch, 1928: 173; Roewer, 1954: 541; Bonnet 1957: 2546; Kochalka, 1980: 98,106, 107.

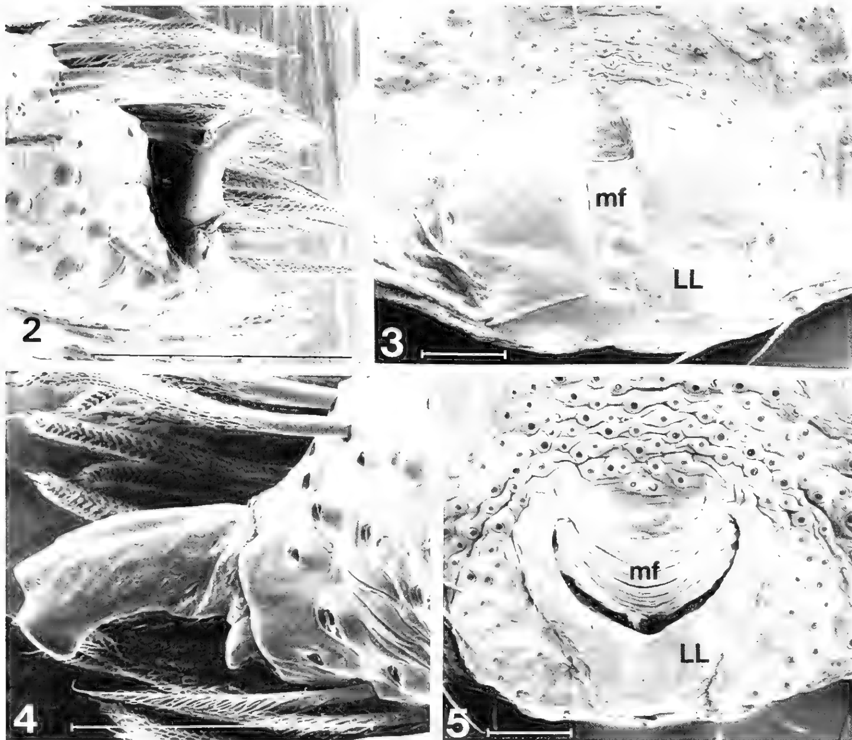
Diagnosis: *Liparotoma* se distingue de los demás géneros del grupo *Gayenna-Oxysoma* por la casi total ausencia de espinas en tibias y metatarsos I y II, y por la presencia de una escotadura en el borde

posterior del prosoma, al menos en machos adultos.

Descripción: Largo total 5-14. Prosoma oval, área cefálica ancha, 60 a 80% del ancho total, no angostada adelante; ojos subiguales, ancho del área ocular 0,30 a 0,37 del largo; fila anterior recta o muy levemente procurva en vista frontal, posterior levemente procurva en vista superior. Altura del clípeo aproximadamente igual al diámetro de los OMA. Quelíceros robustos y más largos en machos, con tres dientes en el promargen y uno (*L. tripunctatum*) o dos en el retromargen. Labio redondeado o levemente escotado en el ápice. Esternón moderadamente angosto, ancho 60 a 80% del largo, y ≈50% del ancho del prosoma. Patas 1243 ó 4123. Tarsos de juveniles y hembras gruesos y cortos, ensanchados en la parte media. Tarsos y metatarsos escopulados. Patrón básico de espinas: fémures d 1-1-1, I, II p, d1ap, III p, r d1ap, IV p d1ap; tibias III v p1-p1-2, p 0-1, r d1-1, IV v p1-p1- 2, r d1-1; metatarsos I, II v 2bas cortas, III, IV p, r 0-d1-2, v 2-0-2. Abdomen oval, distancia espiráculo-hileras 12 a 24% de la distancia espiráculo-epigastrio. Ancho tibial del palpo del macho 37 a 60% del largo, sin apófisis; largo del cymbium 25 a 32% del largo del prosoma. Tegulum con área basal triangular no esclerosada, apófisis media delgada, con el ápice curvado hacia afuera, apófisis paramediana no ramificada y dirigida hacia adelante, larga o moderadamente larga. Epigino con un bolsillo anterior por delante del área media, abierto hacia adelante (Figs. 13, 21), espermatecas esféricas, conductos copuladores delgados.

Distribución: Bosque subantártico de Argentina y Chile, desde la provincia chilena de Choapa, al norte, y el Cabo de Hornos, al sur.

Observaciones: Kochalka (1980: 107) sugiere que dos especies probablemente deberían ser transferidas a *Liparotoma*: *Gayenna trimaculata* Simon



Figs. **2-5**, microfotografías de barrido. **2**, **3**, *L. tripunctatum*. **2**, uña del palpo de la hembra; **3**, epigino. **4**, **5**, *L. hyadesi*. **4**, uña del palpo de la hembra; **5**, epigino. (mf: área media, LL: lóbulo lateral. Barra blanca= 100 µm)

la cual es efectivamente sinonimizada en este trabajo con *Liparotoma tripunctatum* y *Gayenna unidentata* Tullgren (Kochalka no examinó el tipo), que deberá permanecer en *Gayenna* hasta que se encuentre ubicación taxonómica más adecuada.

Liparotoma tripunctatum (Nicolet, 1849)
(Figs. 1-3, 6, 10-17)

Clubiona tripunctata Nicolet, 1849: 138 (dos sintipos hembras de Chile, sin localidad específica, N° 4219 en MNHN, examinados); Simon, 1864: 132.

Liparotoma tripunctatum Simon, 1887:4; Petrunkevitch. 1911: 490; Roewer, 1954: 541; Bonnet, 1957: 2546.

Clubiona ventricosa Nicolet, 1849: 443 (holotipo hembra de Chile, sin localidad específica, N° 4219 en MNHN, examinado); Simon, 1864:132. **Nueva Sinonimia.**

Liparotoma ventricosum Simon, 1887: 4; Simon 1897:100; Petrunkevitch, 1911: 491; Roewer, 1954: 541; Bonnet, 1957: 2547.

Liparotoma nigropictum Simon, 1884: 442 (hembra holotipo de Bahía Orange, Cabo de Hornos, en MNHN, examinado); Simon, 1887: 33,35; Simon, 1902: 30; Merian, 1913: 13; Petrunkevitch, 1911: 490; Roewer, 1954: 541; Bonnet, 1957: 2546; Cekalovic, 1976: 73. **Nueva Sinonimia.**

Gayenna trimaculata Simon, 1904: 102 (juvenil holotipo de La Herradura, Región de Coquimbo, Chile, en MNHN, examinado); Petrunkevitch, 1911: 490; Roewer, 1954: 541; Bonnet 1957: 2546. Kochalka, 1980: 107. **Nueva Sinonimia**

Liparotoma pardalis Mello Leitão, 1943: 405 (holotipo hembra de Santiago, Chile, en Museu de Rio de Janeiro, no examinado); Roewer, 1954: 541. **Nueva Sinonimia**

Diagnosis: Adultos y juveniles de *L. tripunctatum* se distinguen de las especies restantes por la presencia de un solo diente en el retromargen de los quelíceros y por la mancha rectangular ventral del abdomen (Fig. 16).

Descripción Hembra: (Talca: Gil de Vilches) Largo total 7,20. Largo del prosoma 2,92, ancho 2,06. Largo del esternón 1,70, ancho 1,10. Largo del labio 0,54. Largo de tibias I 1,24, II 1,26, III 0,94, IV 1,58. Espinas (diferencias con patrón básico): fémur III p 0-d1-d1; metatarsos I, II 0, III, IV p1, p, r d1-1-2, v 2-p1-2. Coloración: prosoma marrón, con dibujos en marrón oscuro (Fig. 6). Quelíceros, láminas y labio marrón oscuro. Patas marrón claro, con manchas oscuras en patelas, tibias y metatarsos. Esternón marrón con una banda oscura en cada lado. Abdomen gris claro, dorso con dibujos en marrón violáceo, vientre con una banda ancha, rectangular, desde un poco abajo del pliegue epigástrico hasta el espiráculo traqueal, del mismo color.

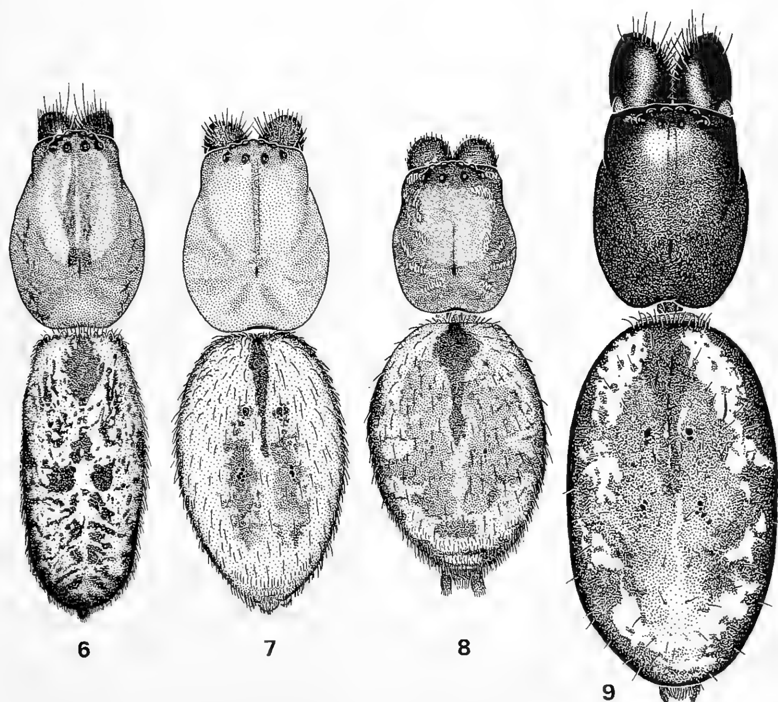
Macho: (Talca: Gil de Vilches, Fig. 1) Largo total 8,30. Prosoma largo 3,68, ancho 2,60. Largo del esternón 2,02, ancho 1,30. Largo del labio 0,74. Largo de tibias I 3,40, II 2,6, III 1,42, IV 2,36. Espinas y coloración como en la hembra.

Historia Natural: Esta especie es común en el bosque húmedo, bajo las cortezas de los grandes "coihues" (*Nothofagus dombeyi*), donde se pueden encontrar decenas de celdas en un mismo tronco. Excepcionalmente, o cuando el árbol no está presente en el lugar, puede encontrarse en el follaje del sotobosque. Los machos son poco frecuentes.

Distribución: Cubre toda la distribución del género.

Material examinado: ARGENTINA: CHUBUT: Parque Nacional Los Alerces: Lago Escondido, 19-XI-81, A Kóvacs, 1♀ (AMNH); Lago Futalaufquen, Playa Blanca, I-90, M. Ramírez, 1♀ (MACN); Lago Verde, I-91, M. Ramírez, 2 juv (MACN); Río Arrayanes, 1-90, M. Ramírez, 1♀ (MACN); **ISLAS MALVINAS:** Port San Carlos, 6-XII-71, en telas en arbustos (localidad dudosa), 1 juv (MACN); **NEUQUEN:** Parque Nacional Lanín: Hum, I-85, M. Ramírez, 1 ♀ (MACN); 5km E Hua Hum, 5-XI-81, Nielsen y Karsholt, 1♀ (ZMK); Lago Tromen, I-91, V. Fiorani, 1♂ (MACN); Quillén, II-68, E. Maury y Müller, 1♀ 1 juv (MACN). San Martín de los Andes, 900m, FIT cerca de laguna, 23-XI al 1-XII-89, S. Marshall, 1♂ (AMNH); Parque Nacional Nahuel Huapi: Lago Espejo, costa SE, 20-I-85, M. Ramírez, 1♂ 7♀ 5 juv (MACN), **Río NEGRO:** Bariloche, 7-III-42, Birabén, 2♀ (MLP). Colonia Suiza, 800m, 10-X-81, Nielsen y Karsholt,1♀ (ZMK); 21-22-XII-81, Nielsen y Karsholt,1♂ (ZMK), 810m, 29-XI-78, Misión Científica Danesa, 1♂ (ZMK); El Bolsón, 13-III-61, A. Kóvacs, 1♀ (AMNH); Parque Nacional Nahuel Huapí, Península Quetrihué, 13-I-85, M. Ramírez, 1♀ 5 juv (MACN); Río Azul, 5-X-67, A. Kovacs, 1♀ (AMNH); **SANTA CRUZ:** Ventisquero Moreno, 18-24-I-71, J. Vellard, 1♂ 1♀ subadulta (MACN); **TIERRA DEL FUEGO:** Aserradero de Yendegaia,

E. Lapataia, 12-18-II-57, J. Vellard, 3♂ 3♀ 3 juv (MACN); Bahía Buen Suceso, 16-31-I-86, E. Maury, 1♀ (MACN); Estancia La Vicuña, 100km SE Cameron, 3-4-III-57, J. Vellard, 3♀ 1 juv (MACN; Lago Fagnano, 28-II-57, J. Vellard, 2 juv (MACN); Lago Roca, bosque de *Nothofagus*, 1-5-II-86, J. A. Kochalka, bajo piedras, 1♀ (IBNP) Rusffin, 50km SE Cameron, 1-III-59, J. Vellard, 2♂ 4♀ (MACN). **CHILE: IV REGION: CHOAPA:** El Bato (chacra en montaña), E Illapel, 10-X-85, L. Peña, 1♀ (AMNH). **LIMARI:** Parque Nacional Fray Jorge, IX-74, M. Mahu 1♀ (No. 787, MHNS); 17-III-??, trampas de caída en selva valdiviana relicto, R. Calderón, 1♂ (AMNH). **V REGION: PETORCA:** Cuesta El Melón (Metropolitana), 10-12-X-86, L. Peña, 1♀ (AMNH). E. La Ligua, bosque relicto, 27-IX-80, L. Peña, 1♂ 1♀ (AMNH); Petorca, 8-X-86, L. Peña, 1♂ 2♀ 2 juv (AMNH). **QUILLOTA:** Cuesta La Dormida, W Tiltil, 4-VIII-84, L. Irrazabal 1♂ 1♀ (AMNH); **VALPARAISO:** Quintero, 12-XII-80, L. Peña, 1♀ (AMNH); **SAN ANTONIO:** Quebrada de Córdoba, cerca El Tabo, 1-4-XI-85, L. Peña, 1♀ (AMNH); 15-20-II-79, L. Peña, 1♀ (AMNH); **REGION METROPOLITANA: SANTIAGO:** Quilicura, VIII-79, L. Peña, 1♀ (AMNH); **VII REGION: CURICO:** Las Tablas, E Curicó, II-85, L. Peña, 2♀ (AMNH). **TALCA:** Gil de Vilches, 7-I-89, M. Ramírez, 1♂ 6♀ (MACN); 3km E Gil de Vilches, 1070m, 7-II-1992, M. Ramírez, N. Platnick, P. Goloboff, 1♀ (AMNH). **CAUQUENES:** Cobquecura a Tregualemu, 12-18-II-59, L. Peña, 1♀ (IRSN). **LINARES:** El Canelo, 17-IX-53, L. Peña, 1 juv (IG 19736, IRSN); Fundo Las Cruces, Cordillera Parral, V-58, L. Peña, 6 juv (IRSN), X-XI-58, 1♂ 2♀ 2 juv (IRSN); Linares, L. Peña, 1 juv (IG 19736, IRSN). **VIII REGION: ÑUBLE:** Fundo El Sauce, San Fabián de Alico, 18-24-I-86, L. Peña, 1♀ (AMNH). **CONCEPCION:** Hualpén,II-1-89, M.

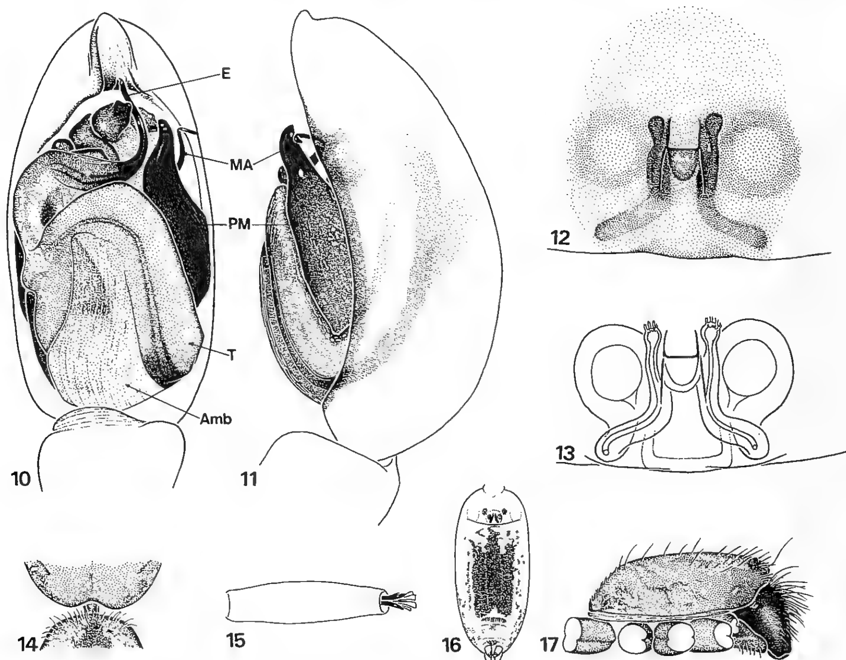


Figs. **6-9,** hembras, vista dorsal. 6, *L. tripunctatum.* **7,** *L. hyadesi.* **8,** *L. amoenum..* **9,** *L. doilu* n. sp.

Ramírez, 1♀ (MACN); Penco, IX-86, T. Cekalovic, 1♂ (AMNH). **ARAUCO:** Lago Lanalhue, 3-I-7?, T. Cekalovic, 1♀ (AMNH). BIO BIO: Caledonia E Mulchén. 700-900m, 6-15-II-81, L. Peña, 1♀ (AMNH). **IX REGION: MALLECO:** Fundo María Ester, 15km W Victoria, 14-I-89, M, Ramírez, 1♂ 1♀ (MACN); Malleco, IX-79, L. Peña, 1♀ (AMNH), X-79, L. Peña, 3♀ (AMNH); Malalcahuello, 9-15-XII-85, L. Peña, 2♀ (AMNH); Monumento Natural Contulmo, 12-I-89, M. Ramírez, 2♀ (MACN); Parque Nacional Nahuelbuta, 1200-1500m, 9-XII-85, S. y J. Peck, FITS en bosque *Nothofagus-Araucaria,* 1♀ (AMNH); Pichinahuel, Cordillera Nahuelbuta, I-59, L. Peña, 8 juv (IRSN), 23-31-XII-58, L. Peña, 1 juv (IRSN). **CAUTIN:** 12,3km N Loncoche, 280m, 2-II-67, I. Schlinger, 1♂ (CAS); Cerro Ñielol, Temuco, I-89, M. Ramírez, 1♂ (MACN). **X REGION: VALDIVIA:** Enco, 3-III-65, L. Peña, 1 juv (IRSN); Purolón, NW Panguipulli, 10-I-85, L. Peña, 1♀ (AMNH); Valdivia, 1983, E. Krahmer, 1♀ (Nº.814, MHNS). **OSORNO:** Pucatrihue, costa, 1-10-II-86, L. Peña, 1♂ (AMNH). **LLANQUIHUE:** Caleta La Arena, 30-I-91, M. Ramírez, 1♀ (MACN); Correntoso, NE Puerto Montt, X-XI-89, L. Peña, 1♀ (AMNH); .Maullín, 16-18-II-57, L. Peña, 1 juv (IRSN). **CHILOE:** Chaitén, X-85, L. Peña, 1♀ (AMNH); Isla de Chiloé: Arroyo Cole, 25km N Cucao, 8-11-II-91, M. Ramírez, 1 juv (MACN); Guabún, N de Ancud, 13-15-I-80, L. Peña, 1♀ (AMNH). **XI REGION: AYSEN:** Río Ibáñez, 27-28-I-90, L. Peña, 1♂ (AMNH). **XII REGION: MAGALLANES:** Parque Nacional Torres del Paine, 150m, 10-II-85, N. Platnick y Francke, 1♀ (AMNH); Punta Arenas, IX-82, Michaelsen 1♀ (ZMH); Punta Hambre, II-56, J. Vellard, 1♀ (MACN). **SIN LOCALIDAD ESPECIFICA:** Chile, 1905, Scheding. 1♀ juv. (ZMH).

Liparotoma grupo *hyadesi*

Las tres especies que se describen a continuación forman un grupo homogéneo, caracterizado



Figs. **10-16**, *L. tripunctatum.* **10**, bulbo, vista ventral; **11**, el mismo, retrolateral. **12.** epigino del holotipo, vista ventral; **13**, el mismo, clarificado. **14**, Escotadura del prosoma del macho. **15**, tarso I derecho de la hembra, dorsal. **16**, opistosoma de la hembra, ventral. **17**, prosoma de la hembra, lateral. (mf: área media, Amb: área membranosa, E: émbolo, MA: apófisis media, PM: apófisis paramediana, LL: lóbulo lateral, T: tegulum).

por la uña tarsal modificada en las hembras y juveniles, la escotadura posterior del prosoma de todos los estadios, y por la apófisis paramediana larga y delgada (caracteres 3, 2 (estado 2) y 4, respectivamente). El abdomen presenta una banda transversal posterior de pelos blancos, que se continúa hacia adelante por los lados en forma difusa.

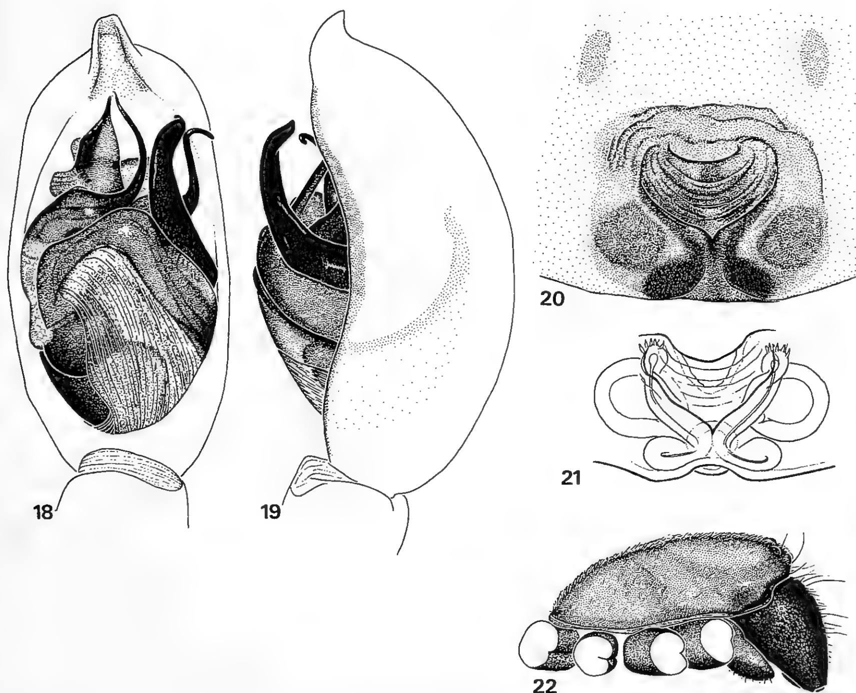
Liparotoma hyadesi Simon, 1884
(Figs. 4, 5, 7, 18-22)

Liparotoma hyadesi Simon, 1884:138 holotipo hembra de Cabo de Hornos, en MNHN, examinado); 1887:100; Merian, 1913:13; Petrunkevitch, 1911:490; Petrunkevitch 1928:173; Roewer, 1954:541; Bonnet, 1957:2546.

Liparotoma villosa Tullgren, 1902:66 (hembra holotipo del Valle del Río Aysén, Prov. Aysén, Chile, en NRS, examinado); Petrunkevitch, 1911:491 (*-um*); Merian,1913:13 (- *um*); Roewer, 1954:541 (- *um*); Bonnet, 1957:2547 (- *um*). **Nueva Sinominia**.

Diagnosis: Adultos y juveniles de *L. hyadesi* se distinguen de las demás especies del grupo *hyadesi* por la combinación del área cefálica baja (Fig. 22) con el esternón relativamente ancho (más de 65% del largo).

Descripción hembra: (Holotipo) Largo total 8,50. Largo del prosoma 3,40, ancho 2,70. Largo del esternón 1,75, ancho 1,15. Largo del labio 0,60. Largo de tibias I 2,50, II 2,20, III 1,22, IV 2,05. Espinas (diferencias con patrón básico): fémures I p 2ap, II p 2ap ó 1ap; tibias III p,r 0-1, v 2ap, IV v p1-0-2; metatarsos IV p 2ap, v p1-0-2 ó 2-0-2. Coloración en vivo: prosoma marrón anaranjado, con pubescencia blanca, quelíceros, piezas bucales y ester-



Figs. **18-22**, *L. hyadesi*. **18.** bulbo, vista ventral; **19**, el mismo, retrolateral. **20**, epigino, vista ventral; **21**, el mismo clarificado. **22**, prosoma de la hembra, lateral.

nón del mismo color, patas amarillas con manchas marrón violáceo en patelas, tibias y metatarsos. Abdomen amarillo, dorso con dibujo marrón violáceo y con el diseño de pelos blancos característico del grupo, vientre con tres bandas claras y difusas del mismo color. En alcohol la coloración puede perder los tonos amarillos y pasar al marrón claro.

Macho: (Neuquén: Lago Menéndez) Largo total 7. Largo del prosoma 3,24, ancho 2, 48. Largo del esternón 1,58, ancho 1,20. Largo del labio 0,68. Largo de tibias I 3,40, II 2,82, III 1,58, IV 2,34. Espinas (diferencias con patrón básico): fémures I, II p (d1-d1) ap, IV r d1ap; tibias II v p1ap, III v 2ap, IV v p1-0-2; metatarsos IV r 2ap. Coloración similar a la hembra pero más contrastada, las manchas son más amplias, pudiendo cubrir casi toda la superficie del abdomen y tibias. Además, la mitad apical de los fémures es también marrón violáceo.

Historia Natural: Esta especie ha sido colectada en celdas blancas y resistentes sobre el follaje de *Nothofagus* spp. y *Myrceugenella apiculata.* Es poco frecuente.

Distribución: Argentina y Chile, desde la provincia chilena de Petorca hasta el Cabo de Hornos.

Material examinado: ARGENTINA: CHUBUT: Parque Nacional Los Alerces: Lago Menéndez, Puerto El Sagrario, 600m, 2-4-I-82, Nielsen y Karsholt, 1♂ (ZMK); Lago Verde, II-85, M. Ramírez 2♀ (MACN); II-86, M. Ramírez, 2♀ (MACN); I-90, M. Ramírez, 1♀ (MACN); Río Menéndez, II-85, M. Ramírez, 1♀ (MACN). **NEUQUEN:** Parque Nacional Lanín: Lago Lácar, Pucará, X-XII-72, Duret, 1 juv (MACN); 750m, 25-XI-78, Misión Científica Danesa, 1♂ subadulto (ZMK); Parque Nacional Nahuel Huapi: Lago Espejo, 21-I-85, M. Ramírez, 1♀ (MACN); Lago Ortiz Basualdo, I-90, M. Ramírez, 2 juv (MACN). **RIO NEGRO:** Bariloche, Llao, II-54, M. Galiano, 1♀ (MACN). **TIERRA DEL FUEGO:** Lago Fagnano, XXVIII (?), Vellard col. (?), 1 juv (MACN). **CHILE: V REGION: PETORCA**: Cuesta El Melón (Metropolitana) 10-12-x-86, L. Peña, 1♀ (AMNH). **IX REGION: CAUTIN:** Monumento Natural Contulmo, NW Nueva Imperial: 600-700m, 17-23-II-81, L. Peña, 4♀ (AMNH). MALLECO: Malalcahuello, 9-15-XII-85, L. Peña, 2♂ (AMNH); Princesa, 20 km NW Cautín, 12-XII-85, S. y J. Peck, FIT 1000m, bosque de *Nothofagus*, 1♂ (AMNH). **X REGION: CHILOE**: Chaitén, XII-85, L. Peña, 1♂ (AMNH); Dalcahue, II-67, L. Peña, 1♀ (MCZ) **LLANQUIHUE**: Puerto Montt: Río Blanco, 24-I-83, G. Arriagada, 3♀ 1 juv (Nº. 712, MHNS). **VALDIVIA:** 20 km S Valdivia, Rincón de la Piedra, 180m, 24-IX-1981, Nielsen y Karsholt, 1 juv (ZMK); Las Lajas, W La Unión, 13-15-I-90, L. Peña, 1♂ (AMNH); Valdivia, 1♂ 2♀ 1♀ subadulta, (Nº 18231, MNHN); XII-82, E. Krahmer, 4♂ 1♀ 3 juv (Nº. 701, MHNS). **IX REGION: AYSEN**: Puerto Aisén, 24-26-I-61, L. Peña, 1♀ (IG 23077, IRSN).

Liparotoma amoenum Simon, 1884
(Figs. 8, 23-27)

Liparotoma amoenum Simon, 1884:138 (holotipo juvenil de Cabo de Hornos, en MNHN, examinado); Simon 1887:33,34; Simon 1903a: 313; Simon 1903b:6; Petrunkevitch, 1911:490; Merian, 1913:13; Roewer, 1954:541 Bonnet, 1957:2546; Cekalovic, 1976:73.

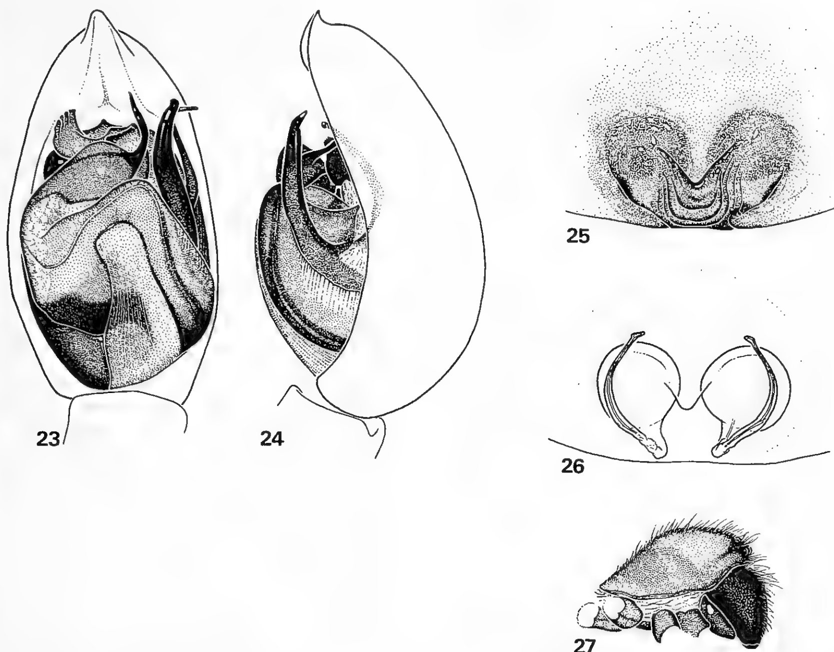
Diagnosis: Adultos y juveniles de *L. amoenum* se distinguen de las demás especies del género por el área cefálica elevada (Fig. 27).

Descripción: Hembra: (Cautín: La Selva) Largo total 6,65. Largo del prosoma 2,40, ancho 2. Largo del esternón 1,22, ancho 0,98. Largo del labio 0,52. Largo de tibias I 1,28, II 1,18, III 0,80, IV 1,20. Espinas (diferencias con patrón básico): patelas III, IV r1; tibias III p1, v 0-p1-2; metatarso IV r d1-0-2. Coloración: prosoma marrón anaranjado, con pubescencia blanca en parches, los lados más oscuros; quelíceros, piezas bucales y esternón del mismo color, labio y esternón más oscuros. Patas marrón claro con manchas marrón violáceo. Abdomen amarillo, dorso con dibujos marrón violáceo y pelos blancos característicos, vientre moteado y con tres bandas difusas del mismo color.

Macho: (Río Negro: Puerto Blest) Largo total 5. Largo del prosoma 2,46, ancho 1,90. Largo del esternón 1,20, ancho 0,94. Largo del labio 0,52. Largo de tibias I 2,20, II 1,82, III 1,12, IV 1,60. Espinas (diferencias con patrón básico): patelas III, IV r1; tibias I v p1-0-p1 ó p1bas, II v p1-p1-p1, III p 0-d1, r d1-d1, IV r d1-d1 ó 0-d1; metatarso IV r d1-d1-0-2. Coloración similar a la hembra, pero más contrastada.

Distribución: Argentina y Chile, desde la provincia chilena de Cautín hasta el Cabo de Hornos.

Material examinado: ARGENTINA: RIO NEGRO: Parque Nacional Nahuel Huapi: Puerto Bleste, 770m, 18-XII-78, Misión Científica Danesa, 1♂ (ZMK). **CHILE: IX REGION: CAUTIN:** La Selva, W Temuco, NW Nueva Imperial, 700m, 9-



Figs. **23-27,** *L. amoenum* **23,** bulbo, vista ventral; **24**, el mismo, retrolateral. **25**, epigino, vista ventral; **26**; el mismo, clarificado. **27**, prosoma de la hembra, lateral.

12-XII-81, L. Peña, 2♀ (AMNH). 30km NE Villarrica, 1-30-I-65, L. Peña, 1♀ (MCZ). **X REGION: CHILOE:** Chepu, 21-II-92, M. Ramírez, N. Platnick, P. Goloboff, 2 juv (MACN). **LLANQUIHUE:** Playa NW Lago Chapo, 13-XI-66, M. Irwin y E. Schlinger, 1 juv (CAS). **OSORNO:** Parque Nacional Puyehue: Aguas Calientes, 700m, 20-XII-84 al 8-II-85, S. y J. Peck, FIT picada en el bosque, 1♀ (AMNH), 450m, 25-XII-81, Nielsen y Karsholt 1♀ 1 juv (ZMK); 4,1km E Anticura, 430m, sitio de trampa 662, 19-26-XII-82, A. Newton y M. Thayer, selva valdiviana, 12 juv (AMNH). **X REGION: MAGALLANES:** Punta Arenas, 1♀ (N° 22316, MNHN); 27km N Punta Arenas, 30m, 27-XI-66, E. Schlinger y M. Irwin, bosque de *Nothofagus*, 1 juv (CAS).

Liparotoma doilu n. sp.
(Figs. 9, 28-30)

Diagnosis: Las hembras adultas de *L. doilu* n. sp. se distinguen de las demás especies del género por la genitalia, la coloración y su tamaño mayor. Los juveniles se diferencian del resto de las especies del grupo *hyadesi* por el esternón angosto (no más ancho que 63% del largo) con el borde anterior de igual ancho que la base del labio.

Descripción: Hembra: (Holotipo) Largo total 13,75. Largo del prosoma 5,24, ancho 4,13. Largo del esternón 3,13, ancho 1,75. Largo del labio 1,42. Largo de tibias I 3,68, II 3,16, III 1,78, IV 3,01. Espinas (diferencias con patrón básico): fémures I, II p 2ap; tibias III p 1, r d1-1, v 2ap , IV r 1-1, v 2ap; metatarsos I, II 0, IV p 1ap. Coloración: prosoma marrón rojizo oscuro, con pubescencia blanca en parches, quelíceros y piezas bucales del mismo color, los quelíceros más oscuros. Esternón marrón. Patas marrón con manchas oscuras, Abdomen marrón claro, dorso con dibujos marrón violáceo y una banda transversal posterior de pelos blancos que se continúa hacia adelante por los lados en forma difusa; vientre moteado del mismo color.

Macho: desconocido.

Tipos: Holotipo hembra de **ARGENTINA: NEUQUEN:** P. N. Lanín: Lago Tromen, I-91, V. Fiorani (MACN).

Distribución: En Argentina encontrada solamente en el Parque Nacional Lanín. En Chile en las provincias de Arauco y Malleco.

Material examinado: **ARGENTINA: NEUQUEN:** P. N. Lanín, Lago Huechulafquen, Coloradas, 7-I-85, M. J. Ramírez, 1♀ juv (MACN). **CHILE: XII REGION: ARAUCO:** Caramávida, 1-10-I-54, L. Peña, 1♀ paratipo (IRSN, IG.19736). **IX REGION: MALLECO:** Cordillera Nahuelbuta, Pichinahuel, I-59, L. Peña. 6 juv. (IRSN), 31-XII-58, 1 juv. (IRSN, IG. 19736). Malleco, XI-79, L. Peña, 1♀ paratipo (AMNH).

Etimología: El vocablo "doilu" significa "el mayor" en la lengua mapuche (Erize, 1987), que es hablada por los aborígenes de la región Araucana. Refiere al tamaño de esta especie, la mayor del género.

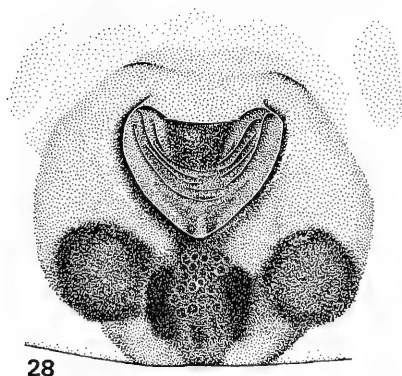
Familia Clubionidae

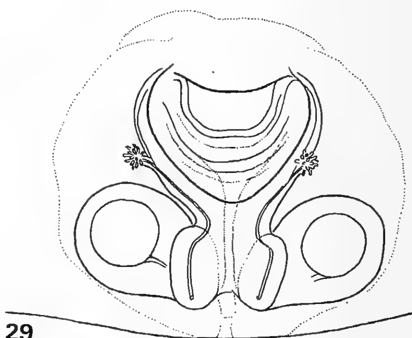
Macerio aspersum (Nicolet), 1849.
Nueva Combinación.

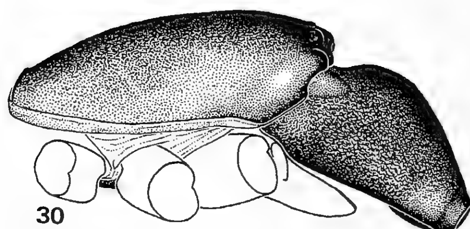
Clubiona aspersa Nicolet, 1849:442 (dos sintipos juveniles de Valdivia, Chile, N° 4217 en MNHN, examinados); Simon, 1864:132; Simon 1887:4; Petrunkevitch, 1911:541; Bonnet, 1957:2546.

Liparotoma aspersum Simon, 1887:4; Petrunkevitch, 1911:490; Roewer, 1954:541; Bonnet, 1957:2546.

Simon (1897:92) comenta al pie de página "les *Liparotoma* représentent, dans la groupe des Anyphaeneae, les *Macerio* du groupe précédent (Clubionae)", a causa de la ausencia de espinas en tibias y metatarsos I y II. Las *Macerio* presentan cierta semejanza superficial con *Liparotoma hyadesi*, debido al color anaranjado de patas y prosoma, y a los largos quelíceros de los machos; al igual que esta especie, construyen fuertes celdas de seda blanca.







Figs. **28-30**, *L. doilu* n. sp., hembra **28**, epigino, vista ventral; **29**, el mismo clarificado. **30**, prosoma, lateral.

Por lo demás, la ubicación del espiráculo traqueal contiguo a las hileras y los fascículos subungueales normales, justifican su transferencia a la familia Clubionidae. Esta especie presenta los caracteres que Simon (*op. cit.*:88) utiliza para diagnosticar a *Macerio*: patas anteriores sin espinas y ojos laterales situados en el margen del clípeo.

DISCUSION

Para su diagnosis de Amaurobioidinae, Kochalka (*op. cit.*) utiliza una serie de caracteres (posición del espiráculo traqueal, dientes del retromargen del quelícero, escotadura del labio), además del área membranosa basal del tegulum. Sin embargo, debe combinarlos de varias maneras para salvar los casos de algunos géneros atípicos, en los cuales aparecen solamente algunos de ellos. Estos caracteres presentan la suficiente homoplasia como para merecer un análisis numérico riguroso que incluya a todos los géneros del grupo, lo cual excede los propósitos de este trabajo. Por ahora, el único carácter que aparece como sinapomorfía de Amaurobioidinae (sensu Kochalka) es el área membranosa del tegulum. Las características de la genitalia de las especies de *Liparotoma* (apófisis tibial ausente, espermatecas esféricas con conductos copuladores delgados), confirman la ubicación de *Liparotoma* en el grupo *Gayenna-Oxysoma* propuesta por Kochalka.

Simon (1884) caracteriza a *Liparotoma* por la ausencia de espinas en patas I y II (refiriéndose en realidad a tibias y metatarsos); los ojos posteriores, muy distanciados entre sí y el esternón angosto y estrechado adelante. La ausencia total de espinas en tibias y metatarsos I y II ocurre en *L. tripunctatum* y *L. doilu* n. sp., mientras que las restantes dos especies tienen un par de cortas espinas ventrales en la base de los metatarsos. De todos modos es evidente una marcada reducción en la cantidad de espinas, si comparamos con el patrón básico en Anyphaenidae de 2-2-2 ó 2-2-0 espinas ventrales en las tibias anteriores (obs. pers.). El esternón, además de ser relativamente ancho en *L. amoenum,* es bastante angosto en varios otros géneros, como *Tomopisthes* (obs. pers.) y *Amaurobioides* (Forster, 1970 fig. 473), por lo que no puede tomarse como carácter diagnóstico. Por último, los ojos de *L. tripunctatum* no son más pequeños ni están más alejados entre sí que en la mayoría de las Anyphaenidae, mientras los del grupo *hyadesi* (ver abajo), más o menos pequeños y separados, son similares a los de *Tomopisthes* (obs. pers.).

Tabla 1. Matriz de caracteres y estados. El estado del carácter 4 es desconocido en *L. doilu* n. sp. porque aún no se han encontrado machos.

Carácter	1	2	3	4	5
Grupo externo	0	0	0	0	0
L. tripunctatum	2	1	1	0	0
L. amoenum	1	2	1	1	0
L. hyadesi	1	2	1	1	1
L. doilu n. sp.	2	2	1	?	2

Análisis de los caracteres y relaciones filogenéticas

Para el análisis cladístico se ha utilizado como grupo externo al resto del grupo *Gayenna-Oxysoma*. A pesar de que los parentescos entre los géneros que componen el grupo externo no están resueltos, las características que se dan únicamente en *Liparotoma* (caracteres 1 a 3) o que presentan distribución limitada (caracteres 4 y 5) permiten resolver las relaciones dentro del género. En los casos del primer tipo el estado de los caracteres en el grupo externo es con certeza 0 (ausente), cualquiera sea su topología. En los del segundo se puede asignar el estado 0 con cierta confianza, pero además, si no se les asigna un estado determinado (estado variable), el resultado es idéntico. Los caracteres utilizados (Tabla 1) son los siguientes, con los estados entre paréntesis:

Carácter 1: Tibias y metatarsos I y II con espinación reducida.

(0): Ausente. Espinas según el patrón básico de Anyphaenidae: tibias con 2-2-2 ó 2-2-0 espinas ventrales, metatarsos con un par de espinas ventrales basales, normales.

(1): Solamente un par de espinas ventrales cortas y cónicas en la base de los metatarsos.

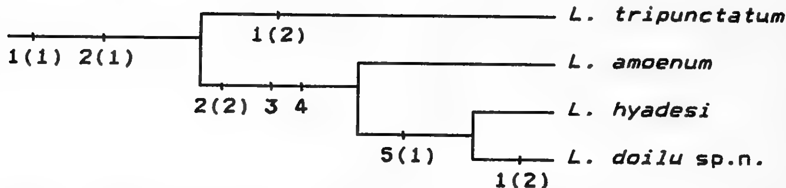
(2): Sin espinas.

Los estados son aditivos, ya que el estado (2) es una reducción total de las espinas, y el (1) una reducción parcial. El estado (2) aparece en el cladograma (Fig. 31) como convergencia entre *L. tripunctatum* y *L. doilu* n. sp.

Carácter 2: Borde posterior del prosoma escotado (figs. 7 a 9, 14).

(0): Ausente. El borde posterior es prácticamente recto.

(1): Escotadura presente en machos adultos. Se da en *L. tripunctatum* (Fig. 14). Algunos machos, sobre todo los más pequeños, tienen una escotadura



Figs. **31**, cladograma de las especies de *Liparotoma*, con la distribución de caracteres y estados entre paréntesis. Ver texto por caracteres.

poco marcada o inclusive ausente. Esto podría deberse a que se trate de ejemplares que llegaron al estadio adulto con menor cantidad de mudas.

(2): Escotadura presente en todos los estadios de ambos sexos. Es una sinapomorfía del grupo *hyadesi*, donde la escotadura aparece aún en juveniles muy pequeños. Se predice la ocurrencia de este carácter en los machos de *L. doilu* n. sp.

Los estados son aditivos, de acuerdo al criterio de Nelson (1978).

Carácter 3: Uña del palpo de la hembra roma y sin dientes (Fig. 4).

(0): Ausente. Uña normal, curva y con extremo aguzado. Se da en *L. tripunctatum* (Fig. 2).

(1): Presente, es una sinapomorfía del grupo *hyadesi*.

Carácter 4: Apófisis paramediana del palpo del macho larga (Figs. 18, 23).

(0): Ausente. La apófisis es corta (Fig. 10).

(1): Presente. Ocurre también en algunos otros géneros (algunas especies de *Monapia*, por ejemplo, aunque no es un carácter muy frecuente. El cladograma obtenido predice la presencia de una apófisis de este tipo en los machos de *L. doilu* n. sp., aún desconocidos. En el resto del grupo *Gayenna-Oxysoma* la apófisis paramediana suele ser tanto o más corta que en *L. tripunctatum.*

Carácter 5: Lóbulos laterales del epigino fusionados (Figs. 5, 20, 28).

(0): Ausente. Lóbulos separados por un área media. Se da en *L. tripunctatum* y *L. amoenum,* así como en la mayoría de las especies del grupo externo.

(1): Lóbulos fusionados entre sí, con restos de sutura. Se da en *L. hyadesi.* (2): Lóbulos totalmente fusionados entre sí. Es una autapomorfía de *L. doilu,* n. sp.

En el grupo *Amaurobioides-Gayenna,* la conformación básica del epigino consiste en dos lóbulos laterales separados por un área media que puede estar esclerosada o no. Esta conformación aparece esbozada en los primordios de epigino de todas las hembras subadultas de este grupo examinadas, incluyendo a *Liparotoma.* Lo mismo parece verse en los dibujos de hembras subadultas de *Josa nicoleti* que presenta Kochalka (*op. cit.*, Figs. 35, 36). Es evidente que la fusión de los lóbulos laterales aparecen independientemente en varios géneros, y en algunos se conservan vestigios de suturas en el lugar donde los lóbulos se fusionan entre sí. En el cladograma (Fig. 31) aparece la transformación del carácter como una tendencia a la progresiva fusión de los lóbulos laterales, a partir del estado 0 (separados) pasando por el 1 (con restos de sutura) hasta el 2 (fusión completa). En *L. tripunctatum* los lóbulos están separados, pero el área media es un rectángulo delgado (Fig. 3), lo cual debe interpretarse como autapomorfía.

Con los caracteres analizados se obtiene un cladograma (Fig. 31), donde *Liparotoma* aparece como un grupo monofilético, cuyas sinapomorfías son el carácter 2 (estado 1) y el 1 (estados 1 ó 2, optimización ambigua; en el cladograma de la Figura 31 se representa la primera de estas optimizaciones). El grupo *hyadesi* está definido por los caracteres 2 (estado 2), 3 y 4. *L. hyadesi* y *L. doilu* n. sp. se agrupan por el carácter 5 (estado 1).

AGRADECIMIENTOS

Estoy profundamente agradecido a la Dra. Heurtault, el Dr. T. Kronestedt, el Dr. H. Enghoff, el Dr. L. Baert y a J. Kochalka por la hospitalidad brindada en sus laboratorios y el envío de especímenes; al Dr. N. Platnick por el envío de infinidad de especímenes y nuevamente a J. Kochalka por mantener largas discusiones acerca de la sistemática de Anyphaenidae.

Debo expresar mi reconocimiento a María Elena Galiano por guiar permanentemente mis investigaciones, a Pablo Goloboff y Norman Platnick por la lectura crítica del manuscrito, y a un revisor anónimo por las valiosas correcciones y sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

Bonnet, P. 1957. Bibliographia araneorum. Touloise, 2:1927-3026.

Cekalovic K., T. 1976. Catálogo de los Arachnida: Scorpiones, Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari, Areneae y Solifugae de la XII Región de Chile, Magallanes, incluyendo la Antártica Chilena (Chile). Gayana (Zool.) 37:3-108.

Coddington, J. 1990. Ontogeny and Homology in the Male Palpus of Orb-weaving Spiders and Their Relatives, with comments on Phylogeny (Araneoclada: Araneoidea, Deinopoidea). Smiths. Contr. Zool. 496:1-52.

Erize, E. 1987. Mapuche, 1. Buenos Aires, Ed. Yepun, 173 pp.

Forster, R. 1970. The Spiders of New Zealand. Part III. Otago Mus. Bol. 3:1-184.

Kochalka, J., 1980. The taxonomy of the spider family Anyphaenidae (Araneae) with emphasis on the neotropical genus *Josa*. The University of Vermont, pp 1-202 (tesis inédita).

Mello Leitão, C. 1943, Aranhas do Chile colig. p. Dr. J. C. Carbalho. Rev. Bras. Biol. 3(4):403-409.

Merian, P. 1913, Les Araignées de la Terre du Feu et la Patagonie, comme point départ de comparaisons géografiques entre diverses couches faunistiques. Rev. Mus. La Plata 20:7-100.

Nelson, G., 1978. Ontogeny, phylogeny, paleontology and the biogenetic Law. Syst. Zool. 27:324-345.

Nelson, G. y N. Platnick, 1981. Systematics and Biogeography: Cladistics and Vicariance. New York, Columbia University Press.

Nicolet, H. 1849. Arácnidos. *in* Gay. C. Historia Física y política de Chile. Zoología III:319-543.

Petrunkevitch, 1911. A Synonymic Index-Catalogue of Spiders of North, Central and South America with all Adjacent Islands, Greenland, Bermuda, West Indies, Terra del Fuego, Galapagos, etc. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 29:1-791.

Petrunkevitch, 1928. Systema Aranearum. Trans. Connect. Acad. Arts Sci., 29:1-270.

Platnick, 1977. Notes on spiders from the Falklands Islands (Arachnida, Araneae). J. Arachnol. 3:195-198.

Ramírez, M. J. y J. A. Kochalka. El género *Gayenna* (Araneae. Anyphaenidae). Acta Entom. chil., en prensa.

Ramírez, M. J. 1993. Revisión y filogenia del género *Monapia* (Araneae, Anyphaenidae). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 67pp (tesis inédita).

Roewer, C. F. 1954. Katalog der Araneae. Brussels, 2, 923pp.

Sierwald, P. 1989. Morphology and Ontogeny of Female Copulatory Organs in American Pisauridae, with Special Reference to Homologous Features (Arachnida: Araneae). Smiths. Contr. Zool. 484:1-24.

Simon, E. 1864. Histoire naturelle des Araignées (Araneides). Paris, 540pp.

Simon, E. 1884. Arachnides recueillis par la Mission du Cap Horn en 1882-1883. Bull. Soc. Zool. Fr. 9:117-144.

Simon, E. 1887. Arachnides. *in* Mission scientifique du Cap Horn, 1882-1883. IV. Zoologie. Paris 42pp.

Simon, E. 1897. Histoire Naturelle des Araignées, 2(1). Paris, 192pp.

Simon, E. 1902. Arachnoideen, excl. Acariden und Gonyleptiden. *in* Ergebnisse der Hamburger Magelhaensische Sammelreise, 6(4):1-47.

Simon, E. 1903a. Etudes Arachnologiques. 34° mémoire. LV. Arachnides recueilles à la Terre-de-feu par M. le Dr. Lehmann-Nitsche en mars et avril 1902. Ann. Soc. ent. Fr., 72:310-313.

Simon, E. 1903b. Araignées et Faucheurs. *in* Résultats du Voyage du S. Y. Belgica en 1897, 1898, 1899. (Expédition antarctique belge. Rapports scientifiques). Anvers,: 1-7.

Tullgren, A. 1902. Spiders collected in the Aysen Valley in South-Chile by Mr. P. Dusén. Bih. Svenska Vet. -Akad. Handl. 28(4,1):1-7.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp.209-213; 1993

ALGUNOS ANTECEDENTES ACERCA DE *BLECHNUM CORRALENSE* ESPINOSA (FILICES, BLECHNACEAE)

Some observations on *Blechnum corralense* Espinosa (Filices, Blechnaceae)

ROBERTO RODRIGUEZ R.* Y CLAUDIA POLYMERIS*

RESUMEN

Blechnum corralense Espinosa (Filices, Blechnaceae), especie endémica de Chile, tiene una distribución muy pequeña y se considera en peligro de extinción. Se aportan nuevos antecedentes acerca de su distribución y se resume la historia cronológica de los primeros registros, así como la descripción de la especie, como fundamento para su lectotipificación.

ABSTRACT

Blechnum corralense Espinosa (Filices, Blechnaceae), a species endemic to Chile, has a very narrow area of distribution and is considered in danger of extinction. New findings of this fern are reported, and the cronological history of the first reports as well as the description of the species *Blechnum corralense* are resumed, as a basis for its lectotypification.

KEYWORDS: Botanical History. Taxonomy. Pteridophyta. *Blechnum.* Chile.

INTRODUCCION

Blechnum corralense Espinosa, la especie más pequeña del género en Chile, tiene una distribución muy restringida. Esta delicada planta se encuentra tanto en la costa como en el bosque interior desde la provincia de Valdivia hasta la provincia de Palena, habitando sitios oscuros y húmedos; el hábitat escondido, el pequeño tamaño y su pequeña área de distribución han sido razones para que esta planta entrara recién en el presente siglo a la historia botánica de los helechos chilenos.

Aquí se presentan mayores antecedentes acerca de este helecho, con motivo de la donación al herbario CONC, de un gran número de duplicados de la colección Looser, por el Conservatoire de la Ville de Genève, Suiza.

ESBOZO DE LA HISTORIA BOTANICA DE *BLECHNUM CORRALENSE* ESPINOSA

La historia de la especie se puede resumir como sigue:

- Febrero 1883. Carlos Sage colectó en Corral, provincia de Valdivia, un ejemplar estéril de un

*Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile.

pequeño helecho que rotuló como "*Lomaria blechnoides* juvenil", el cual se encuentra en el Museo Nacional de Historia Natural en Santiago.

- Enero 1929. El padre Atanasio Hollermayer colectó varios ejemplares de un *Blechnum* diminuto, del cual envió muestras a E. Werdermann en Berlín, este último distribuyó la planta a diversos herbarios bajo el número 1921 de sus Plantae Chilenses; la etiqueta de Hollermayer con el texto "Provincia de Valdivia. Panguipulli, alt. ca. 200 m. I-1929" no tiene número. (En 1941, Maxon citó esta planta como *Blechnum andinum* (Baker) C. Chr., error que fue aclarado por Looser (1947), quien le envió una muestra del Herbarium Looserianum N° 1.300 para su clasificación. Entonces Maxon opinó que si bien *Blechnum corralense* y *B. andinum* son afines, no se trata de la misma especie; por lo tanto había que referirse a la planta de Werdermann como *B. corralense.)*

- 6 de marzo 1929. Hollermayer volvió a encontrar el mismo helecho, esta vez en Corral, en la Gruta La Aguada, y lo anotó bajo el número Filic(es) 32.

- 20 de marzo 1930. Gualterio Looser colectó en Corral, bajo el número 1.300 del Herbario Looserianum, material de *Blechnum* sp. que "crecía en la bóveda y en las paredes de una pequeña cueva"; en octubre del mismo año envió tres ejemplares del N° 1.300 a la sección de Criptogamia del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, a cargo de M.R. Espinosa, solicitando el nombre científico de la planta (fig. 1).

- 6 de octubre 1930. Hugo Gunckel recolectó en Corral una muestra de un helecho (sin número) que envió a C. Hicken en Argentina, quien la determinó como "*Blechnum valdiviense* C. Chr. var. *tenue* Hicken nov. var. ined." (anotación de Looser en la carpeta de herbario N° 1.340 que corresponde a un duplicado de Gunckel sin número del 6 de octubre de 1930).

- 20 de junio 1931. En la sesión de la Sociedad Chilena de Historia Natural, Espinosa dio a conocer el helecho colectado por Looser el 20 de marzo de 1930 como la especie nueva *Blechnum corralense* Espinosa (anotación de Looser con fecha del 22 de junio 1931 en la carpeta del tipo, Herbarium Looserianum N° 1.300). Al año siguiente fue publicada la descripción de esta especie en la Revista Chilena de Historia Natural (Espinosa 1932). En este trabajo sostiene que durante sus estudios del género *Blechnum* en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, había llamado su atención un pequeño ejemplar estéril rotulado como *Lomaria blechnoides*, colectado por Sage en Corral en 1883. Esta muestra se complementó con los tres especímenes del N° 1.300 del Herbario de Looser, enviados por éste en octubre de 1930. Mediante una investigación detenida, Espinosa llegó a la conclusión que se trataba de una especie nueva.

DESCRIPCION

Rizoma corto, erecto, estolonífero, con escamas escariosas, aovado-subuladas. Hojas dimorfas, las estériles hasta 10 cm de largo, lámina herbácea, oblongo-lanceolada, de 2-6 cm de largo y 5-12 mm de ancho, con hasta 12 pares de pinnas delicadas y una pinna terminal ancha. Hojas fértiles largamente pecioladas, más largas que las estériles, linear-lanceoladas, pinnas en número y disposición como las estériles, lineares, de 3-4 mm de largo y 1 mm de ancho, separadas entre sí por 1-6 mm, pinna terminal ancha. Cenosoros submarginales, indusio linear. (Fig. 2).

Lectotypus: Provincia de Valdivia, Corral, 20 de marzo 1930. G. Looser 1.300 (SGO). Designado aquí.

Syntypus: Provincia de Valdivia, Corral, Febr. 1883. C. Sage (SGO).

Isotypus: Provincia de Valdivia, Corral, 20/03/30. G. Looser 1.300 (CONC, G.).

ECOLOGIA Y DISTRIBUCION

Blechnum corralense crece en lugares húmedos y sombríos, en el estrato herbáceo del bosque húmedo del sur de Chile, así como en cuevas naturales y excavaciones artificiales, tapizando paredes y bóvedas de aquéllas (Corral). Su área de distribución se extiende desde la provincia de Valdivia hasta la provincia de Palena, tanto en la costa como en el interior (fig. 3).

Hugo Gunckel dice, en una carta a Looser del 10 de diciembre de 1956, que Hollermayer se había equivocado, al citar la localidad de Panguipulli en la etiqueta de la muestra sin número de *Blechnum*

Blechnum corralense M.R. Espinosa n. sp.
Tipo N° 1300 Herb. Looser.
Descrito como especie nueva en la sesión del 20 de Junio de 1931 de la Sociedad Chilena de Historia Natural.
Su descripción será publicada en breve en la "Revista Chilena de Historia Natural", según me dijo el propio Espinosa
27/VI/1931

1300

Blechnum corralense Espinosa
Revista Chilena de Historia Natural
36:92. 1932.

crecía en la bóveda y en las paredes de una pequeña cueva.

~~xxxx~~ Corral, 20 marzo 1930

Provincia de Valdivia, Chile.

G. Looser coll.

¡ Parte de la colección-tipo. !

Envié material al Dr. Maxon, Washington 12 V 1942

FIG. 1. Etiquetas de G. Looser en la carpeta del tipo (Herbarium Looserianum N° 1300) de *Blechnum corralense.*

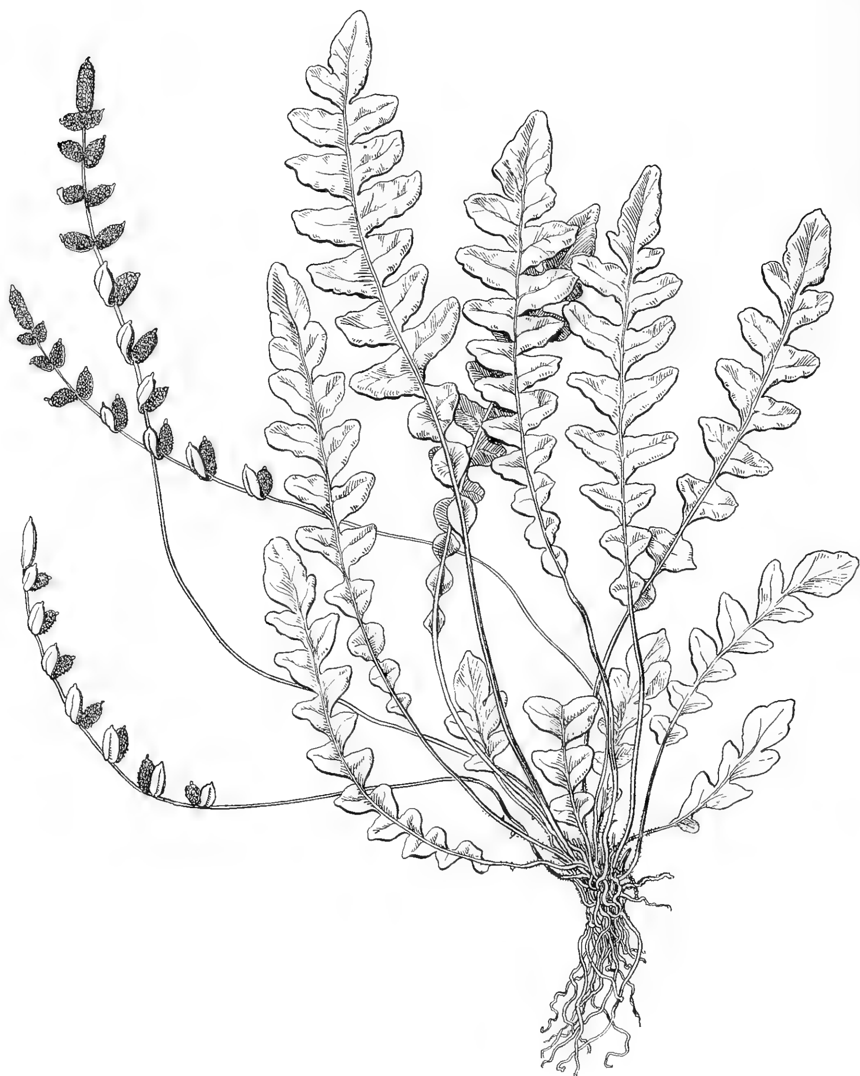


FIG. 2. *Blechnum corralense*. Dibujo de E. Sierra, según material tipo (Herbarium Looserianum Nº 1300).

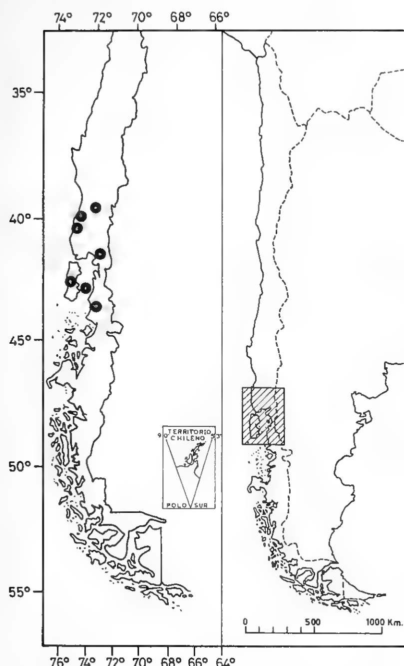


FIG. 3. Mapa de distribución de *Blechnum corralense*: sitios de recolección.

corralense (Werdermann N° 1.921); Gunckel llegó a la conclusión que Hollermayer solía mencionar en las etiquetas su lugar de residencia a la fecha (Panguipulli, en este caso) y no al sitio de recolección de la muestra. Sin embargo, la localidad que figura en la etiqueta de Hollermayer es apoyada por el reciente hallazgo de *Blechnum corralense* en el Parque Nacional Alerce Andino.

Estado de conservación: Se considera especie en peligro de extinción por su pequeña área de distribución y su hábitat especializado.

Material adicional estudiado

CHILE, X REGION: PROVINCIA DE VALDIVIA: Panguipulli. 200 m, I-1929. A. Hollermayer s/n (Werdermann 1921) (CONC).- Corral. Gruta La Aguada, 6-III-1929. A. Hollermayer, Filic. 32 (CONC, M).- Corral. 6-X-1930. H. Gunckel s/n (Looser N° 1340) (G, SGO).- Corral, 35 m 17-X-1930. H. Gunckel 1465 (CONC).- Corral. El Barro, 30 m 15-I-1931. H. Gunckel 19150 (CONC).- Corral. San Juan, 8-II-1931. H. Gunckel 1961 (CONC).- Corral. Quebrada de La Aguada, 15-XII-1931. H. Gunckel 2875 (CONC).- Corral. Quebrada Estero Boldo, 18-IX-1932. H. Gunckel 3631 (CONC).- Corral. San Juan, 22-I-1933. H. Gunckel s/n (CONC).- Corral, 16-X-1934. H. Gunckel 4887 (CONC).- Corral. 35 m, 18-II-1935. H. Gunckel 15615 (CONC).- Barra del Río Bueno. Fundo Venecia, 1-X-1935. A. Hollermayer 1034 (CONC).- Gruta La Aguada, 27-III-1940. C. Rudolph 419 (VALD).- PROVINCIA DE LLANQUIHUE: Parque Nacional Alerce Andino. 200 m, 11-II-1993. R. Rodríguez 2600 (CONC).- PROVINCIA DE CHILOE: Isla Grande de Chiloé. Abtao, 300 m, 8-II-1984. C. Villagrán 5598 (CONC, SGO).- Lago Río Negro. 200 m, 11-I-1986. C. Villagrán, C. Aguila y A. Leiva 6879 (CONC).- Lago Río Negro. 650 m, 13-I-1986. C. Villagrán, C. Aguila y A. Leiva 6944 (CONC).- Lago Río Negro. 1200 m, 13-I-1986. C. Villagrán, C. Aguila y A. Leiva 6905 (CONC).- 8,6 km N of jct. roads to Chaitén and Palena (Villa Sta. Lucía). 550 m, 9-III-1985. T. Stuessy, J. Furlow, E. Ruiz y N. Bustos 7139 (OS).

AGRADECIMIENTOS

El Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción agradece al Dr. M. Dittrich del Conservatoire de la Ville de Genève, Suiza, por el envío de numerosos duplicados del Herbarium Looserianum al herbario CONC, donde van a constituir una valiosa fuente de información. Nos es grato, además, agradecer al Proyecto Flora de Chile N° 91.22.35-1 por el apoyo en las investigaciones.

BIBLIOGRAFIA

Espinosa. M.R. 1932. Un helecho nuevo chileno. Revista Chilena Hist. Nat. 36: 92-97.

Looser, G. 1947. Los *Blechnum* (Filices) de Chile. Revista Univ. (Santiago) 32(2): 7-106, 16 lám.

Maxon, W.R. 1941. Polypodiaceae. *In* H.N. Moldenke. Contributions to the flora of extra-tropical South America II. Lilloa 6: 286-291.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 64, pp. 215-221; 1993

INDUCCION DE ABERRACIONES CROMOSOMICAS EN CELULAS CHO POR EFLUENTES INDUSTRIALES DE LA VIII REGION. CHILE *

Chromosome aberrations in CHO cells induced by industrial effluents in the VIII Region. Chile

W. VENEGAS; M.A. GARCIA; Y M. ALARCON **

RESUMEN

El río Bío Bío, que recorre una de las hoyas hidrográficas más importantes de Chile, presenta concentraciones de algunos agentes químicos que sobrepasan los valores máximos establecidos por la norma chilena. La zona terminal del río está altamente industrializada y los efluentes se descargan directamente al río, la mayor parte sin previo tratamiento. Este río es la fuente principal de abastecimiento de agua potable de aproximadamente un millón de personas en la VIII Región.

A objeto de evaluar el posible efecto genotóxico de los efluentes líquidos de una industria de la celulosa y el papel se utilizó un bioensayo de respuesta rápida que utiliza líneas celulares como modelo. Los resultados que aquí se presentan corresponden a ensayos realizados *in vitro* con células de la línea CHO. Se determinó la frecuencia de células con aberraciones cromosómicas en anafase y telofase, inducidas por diferentes concentraciones del efluente industrial señalado.

Los resultados indican un aumento altamente significativo de daño cromosómico en este modelo. Se discute el alcance de estos resultados y se comparan con los obtenidos, por este y otros efluentes, en otros sistemas biológicos.

ABSTRACT

The Bio Bio river, which runs through one of the main hydrographical basins of Chile, presents concentrations of some chemical agents exceding the maximun levels established by the Chilean norm. The lower part of the river is highly industrialized and efluents are discharged directly into the water, some of them without receiving any kind of treatment. This river is the main hydric resource as drinking water for about 1 million people living in the VIII Region.

In order to evaluate the possible genotoxic effect of the effluents of one paper and mill industry, a quick response bioassay using cell lines as study model was used. The results correspond to *in vitro* bioassays in CHO cells. Fequency of cells presenting chromosome aberrations in anaphase and telophase induced by different concentrations of the industrial effluent in study was determined.

The results indicate a significant increase of chromosome damage. The consequences of these results are analyzed and compared to the ones obtained by this and other industrial effluents, in other biological systems.

KEYWORDS: Genotoxicity. Chromosome aberration. Industrial effluent.

* Financiado por los proyectos FONDECYT 91-0366; 92-0285 y Dirección de Investigación Universidad de Concepción 93.31.49-1.3.

** Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, Casilla 152-C, Concepción, Chile.

INTRODUCCION

En Chile aparte de la contaminación urbana de grandes ciudades como Santiago, Valparaíso y Concepción, existe un grave problema de contaminación de los cuerpos de aguas continentales. En efecto, se ha detectado en importantes ríos, lagos y lagunas, concentraciones de algunos agentes químicos que sobrepasan la norma y que provienen de la descarga de desechos industriales, de desperdicios de uso doméstico y del uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas en la agricultura y actividad forestal (Venegas *et al*., 1990).

Uno de los sistemas hídricos más afectados en Chile es el río Bío Bío. Este representa el recurso dulceacuícola más importante de la VIII Región. Su hoya hidrográfica incluye aproximadamente 24.000 km^2 dedicada principalmente a la agricultura y forestación. En el tercio inferior del río Bío Bío se encuentran instaladas industrias de importancia económica que utilizan grandes volúmenes de agua para sus procesos industriales y los efluentes líquidos descargados al río están provocando un deterioro de la calidad de esos cuerpos de aguas. La gravedad que esto reviste se manifiesta en el hecho de que este río es la principal fuente de agua potable de aproximadamente un millón de personas.

Los estudios sobre contaminación química en aguas continentales en el país han sido muy limitados. En la VIII Región existen antecedentes que indican la presencia de una gran variedad de agentes químicos en el Bío Bío (Sanlés, 1984; Weinert, 1988; Venegas *et. al.,* 1990; Céspedes, 1993), sin embargo, no existen antecedentes de investigaciones relacionadas con los efectos genotóxicos de las mezclas complejas de agentes químicos presentes en estos cuerpos de aguas.

El presente trabajo tiene como objetivo detectar el posible efecto genotóxico de los efluentes industriales líquidos de una industria de la celulosa y el papel que descarga sus efluentes al río Bío Bío. Para ello se utilizó un bioensayo de genética toxicológica de respuesta rápida, inducción de Aberraciones Cromosómicas (AC) en Anafase y Telofase (A-T) en células de la línea CHO.

MATERIALES Y METODOS

El efluente líquido proveniente de la industria fue llevado al laboratorio en una caja térmica en el más breve tiempo a objeto de evitar la degradación o alteración de la muestra. Posteriormente, parte de ella fue separada para los análisis químicos, por medio de los cuales se determinó la presencia o no de compuestos organoclorados. Otra parte fue utilizada para los estudios de genética toxicológica. Esta última se liofilizó a sequedad y se resuspendió en medio de cultivo, filtrando posteriormente con membrana de 0.4 y 0.2 um., a objeto de descartar la presencia de contaminación bacteriana (May *et. al.,* 1992). De esta manera, los agentes químicos presentes en el efluente quedaron incorporados al medio de cultivo y disponibles para ser utilizados en los tratamientos de las células CHO en cultivo, que requieren estrictas condiciones de esterilidad.

Células CHO. Determinación de AC en AT

Células de la línea CHO, provenientes de ovario de Hamster chino (*Cricetus griseus*) se cultivaron en medio Mc Coy 5A, suplementado con suero bovino fetal y antibióticos. El cultivo se hizo a 37°C en una atmósfera saturada de humedad que contenía 5% de CO2. En cada placa de Petri de 60 mm de diámetro se colocó una lámina estéril de 22x22 mm y se sembraron $1x10^4$ células (Venegas, 1984; Venegas *et. al.,* 1985; Galloway *et al*., 1987). 20 horas más tarde, cuando las células estaban en multiplicación exponencial, se hizo el tratamiento. Las diluciones finales del efluente en el cultivo fueron de 1/5, 1/10 y 1/20 de la concentración original. Con fines comparativos se utilizó como control positivo Etil Metano Sulfonato (EMS) a la concentración de 300 ug/ ml. Como control negativo se utilizó medio de cultivo solo. Los cultivos se montaron en duplicado. Después de 12 horas de tratamiento y sin previa colchicinación las células se fijan adicionando al medio de cultivo 2 ml de fijador recién preparado constituido por una mecla de metanol y ácido acético en la proporción de 3:1. Después de 10 minutos, el fijador se reemplaza por fijador fresco. Las láminas se retiran de las placas de Petri y se secan al aire. Al día siguiente se colorea con Giemsa al 3% en buffer fosfato y se montan definitivamente con euparal. 100 células en A-T fueron analizadas bajo fotomicroscopio por concentración determinándose de esta manera la frecuencia y tipo de aberraciones cromosómicas inducidas. Se determinó también el índice mitótico (IM), se contó el número de células en división por cada 1.000 células de cada tratamiento, el resultado se expresó en porcentaje (Dulout y Olivero, 1984). El protocolo experimental de base se presenta en la Figura 1.



Figura 1. Protocolo experimental. Cultivo, tratamiento y obtención de preparados histológicos de células CHO tratadas con el efluente industrial.

Análisis estadísticos

Para determinar si hubo o no diferencias significativas entre la frecuencia de AC inducidas por las diferentes diluciones del efluente, comparadas con el control negativo, los resultados fueron procesados estadísticamente mediante el test de X^2.

RESULTADOS

La inducción de AC determinadas en los períodos A-T de células CHO tratadas con muestras de efluentes de una industria de la celulosa y el papel, se presenta en la tabla I. Se encontraron AC que son características de períodos A-T alterados, tales como fragmentos acéntricos ubicados en el plano ecuatorial de anafases y telofases, puentes anafásicos o telofásicos con o sin fragmentos acéntricos. Además se pudo detectar la presencia de cromosomas rezagados y figuras multipolares. Algunas de las alteraciones encontradas se muestran en la figura 2. En la Tabla II se presenta un análisis estadístico comparativo de la frecuencia de aberraciones inducidas por los efluentes industriales en células CHO.

Tabla I. Frecuencia de AC inducidas en células CHO por afluentes de industrias de la celulosa. Se analizaron 100 células en A-T por dosis

C	IM%	CA	TA	P	FA	SM	AM
Control	5,2	4	4	4	-	-	-
EMS	2,6	60	60	8	4	12	36
DE 1/20	4,4	8	12	4	4	4	-
DE 1/10	3,6	28	40	4	20	16	-
DE 1/5	3,2	40	60	20	20	16	4

C= Concentración; IM = Indice mitótico; CA = Células anormales; TA = Total de aberraciones; P = Puentes anafásicos o telofásicos con o sin fragmentos acéntricos FA = Fragmentos acéntricos y cromosomas rezagados; SM = Segregación multipolar; AM = Alteraciones múltiples; EMS = Etil metano sulfonato; DE = Dilución del efluente industrial.

Tabla II. Análisis estadístico comparativo de las frecuencias de células aberrantes inducidas por las diferentes diluciones del efluente industrial en células CHO.

Control Negativo	$^{**}X^2 = 72$ $p < 0.001$			
1/20	$^{**}X^2 = 60.2$ $p < 0.001$	$X^2 = 1.4$ $p < 0.30$		
1/10	$^{**}X^2 = 20.7$ $p < 0.001$	$^{**}X^2 = 21.4$ $p < 0.001$	$^{**}X^2 = 13.5$ $p = 0.001$	
1/5	$^{*}X^2 = 8.0$ $p<0.01$	$^{**}X^2 = 37.0$ $p < 0.001$	$^{**}X^2 = 28.0$ $p < 0.001$	$X^2 = 3.2$ $p < 0.1$
	Control Positivo	Control Negativo	1/20	1/10

** = Altamente significativo (p<0.001)
* = Significativo (p<0.01)

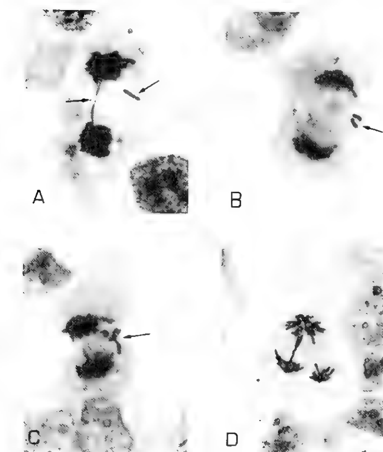


Figura 2. Células de la línea CHO con aberraciones cromosómicas en A-T, inducidas por efluentes de una industria de la celulosa y el papel. A) Las flechas indican la presencia de un puente telofásico y un fragmento acéntrico. B) La flecha indica dos fragmentos acéntricos en una célula en telofase temprana. C) La figura muestra una telofase temprana, en el plano ecuatorial se observa un cromosoma rezagado. D) La microfotografía muestra una anafase tripolar.

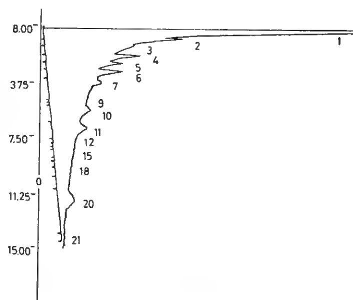


Figura 3. Análisis químico del efluente industrial mediante cromatografía de gas con detector de captura electrónica. Los peaks 4, 5 y 6 muestran la presencia de compuestos organoclorados, probablemente generados en los procesos químicos industriales de deslignificación de la madera.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los estudios de genética toxicológica llevados a cabo en el presente trabajo a través de la medición de aberraciones cromosómicas en A-T en células de la

línea CHO inducidas por efluentes de una industria de la celulosa y el papel, muestran como resultado una clara actividad genotóxica. La frecuencia de ACs inducidas por las diluciones de 1/5 y 1/10 de la concentración original del efluente industrial, muestran una respuesta estadística altamente significativa si se les compara con los resultados obtenidos con el control negativo; cuando el efluente se diluye en 1/20, si bien hay un aumento en el índice de aberraciones cromosómicas, la diferencia con el control negativo no es estadísticamente significativa. Los resultados anteriores están en íntima relación con el IM. En efecto, este valor es menor a menor dilución del efluente industrial, por lo tanto, hay una mayor citotoxicidad cuando el efluente industrial está más concentrado. Los tipos de daños genéticos inducidos por este efluente industrial ponen en evidencia la presencia de agentes clastógenos en esta mezcla compleja de agentes químicos; la alta frecuencia de puentes y fragmentos acéntricos observada es un indicador de lo señalado. Por otro lado, la detección de cromosomas rezagados está sugiriendo la presencia de otro tipo de agente químico cuyo probable mecanismo de acción sea el de actuar como venenos mitóticos, interfiriendo en la polimerización de las proteínas, que como la tubulina, intervienen en la formación de los microtúbulos que tienen su origen en el cinetocoro (Berkaloff *et al.*, 1981; Rattner, 1991). De esta manera estos compuestos impiden el desplazamiento de algunos cromosomas en la anafase, quedando estos retenidos en el plano ecuatorial; en la nomenclatura oficial se les conoce con el nombre de cromosomas rezagados (Figura 2C). Es importante señalar, además, que la detección relativamente alta de figuras multipolares estaría indicando la presencia, en estos efluentes, de moléculas que actúan interfiriendo en la génesis y/o funcionamiento parcial o alterado de los complejos centriolares. Una de las actividades fisiológicas más importantes de estos es la de regular o controlar el plano divisional de la célula. En este caso, esta actividad se ve notoriamente alterada por esos agentes químicos que actúan a este nivel induciendo la formación de figuras tripolares, tetrapolares y multipolares (Figura 2D).

Cabe señalar que en las actividades llevadas a cabo en esta investigación no se consideraron experiencias con activadores metabólicos, por lo tanto, aquí sólo se midió la presencia de mutágenos directos. El uso de S9-mix podría haber generado una respuesta mayor del efecto clastógeno detectado. La acción enzimática pudo haber puesto de manifiesto la presencia de promutágenos o mutágenos indirectos que requieren la presencia de un activador metabólico para ponerse en evidencia.

El atenuante a lo que se informa en esta investigación, está en que estos efluentes sufren una gran dilución en contacto con el cuerpo de agua receptor, en este caso el río Bío Bío, pero es necesario recalcar que los volúmenes de efluentes vertidos por el total de industrias de la celulosa y el papel al río Bío Bío son muy elevados, alrededor de 200.000 m^3/d. por cada industria; se deduce por lo tanto, que hay un flujo permanente de esta mezcla de agentes químicos que es llevado por el río Bío Bío y algunos de sus afluentes, hasta el mar.

El test de A-T en células de la línea celular CHO exhibe una serie de ventajas como modelo experimental, entre las que destacan el bajo costo de realización, es un bioensayo de respuesta rápida, las células utilizadas para el recuento de aberraciones cromosómicas no sufren ningún tipo de alteración por manipulación del experimentador ya que ellas crecen, se desarrollan y dividen en las láminas estériles colocadas en las placas de Petri de cada experiencia. Además, con este bioensayo, es posible detectar no sólo la presencia de agentes químicos clastógenos en un ambiente acuático contaminado, sino la presencia de agentes químicos que actúan perturbando las actividades del huso mitótico, efecto que no es posible detectar con ningún otro test citogenético. En lo referente a la sensibilidad para detectar compuestos mutagénicos, este test ha sido comparado favorablemente con el test de Ames y el test de Intercambio de Cromátidas Hermanas (Kocan *et al.*, 1982).

Las actividades clastógenas demostradas y las otras que intervienen alterando la fisiología normal de la división celular se pueden explicar si se considera que en estos efluentes industriales se detectó la presencia de algunas moléculas de acción mutagénica. En efecto, los análisis químicos de estos efluentes revelaron la presencia de varios tipos de compuestos organoclorados, tal como se muestra en la Figura 3. Es interesante señalar que en otras investigaciones en que se utilizaron otros modelos experimentales, con los mismos efluentes, los resultados son del mismo orden de magnitud, habiendo diferencias que se explican dado el diferente grado de sensibilidad de los modelos biológicos utilizados (Venegas *et. al.*, 1993; Venegas *et. al.*, 1993a; Venegas, 1993b; Mondaca, *et. al.*, 1993). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por otros autores (Nestmann, 1979, 1980, 1983, 1984, 1985; Monarca, 1984; Langi, 1988; Stewart, 1992) que informan efectos genotóxicos en otros sistemas biológicos,

inducidos por efluentes de la industria de la celulosa y el papel, en algunos países del Hemisferio Norte.

En relación a los efectos genotóxicos determinados tanto *in vitro* como *in vivo*, de éste y otros efluentes industriales de la celulosa y el papel en Chile, la situación es considerada preocupante si se tiene en consideración que cuando estas plantas están descargando al río en condiciones de bajo caudal, ciertamente están ejerciendo una fuerte presión sobre el equilibrio biológico del curso del agua. Se debe tener en cuenta que entre los años 1991-1992 se duplicó la capacidad de producción y, en consecuencia, independientemente de que las plantas estén dotadas de dispositivos anticontaminantes, hay un notable incremento de la cantidad de contaminante total descargado. De acuerdo a los resultados obtenidos de campañas analíticas realizadas por el proyecto EULA durante 1991 y 1992, se puede estimar que el aporte de DQO al río, solamente por parte de las industrias de la Celulosa y Papel, es de 325 toneladas de DQO por día, esto equivale a la descarga de aguas servidas urbanas no tratadas de una población de aproximadamente 3 millones de habitantes. Una carga contaminante de esta magnitud es ciertamente una fuerte influencia en la calidad del agua del cuerpo receptor (Céspedes, 1993).

Este aumento de la carga contaminante pone a prueba la capacidad autodepuradora del río Bío Bío. Sobre todo preocupa el problema de los compuestos organoclorados, por sus efectos a mediano y largo plazo sobre la biocenosis acuática y, en especial, los derivados del consumo de agua por el hombre. Es indispensable que se preste extrema atención a este problema con un control sistemático de los AOX en el agua y los sedimentos. Considerando que el agua superficial es destinada a diferentes usos, uno de ellos, el aprovisionamiento de agua potable de las poblaciones que viven en la parte terminal del río, no puede olvidarse los problemas causados por la presencia de importantes cantidades de AOX, cloratos y reductores. Teniendo en cuenta los usos a los cuales el agua del río está destinada, debe mantenerse una extrema cautela en las proyecciones a futuro de establecimientos industriales de este tipo y cuyos efluentes sean descargados al río Bío Bío.

BIBLIOGRAFIA

Berkaloff, A., Bourguet, J., Favard, N., Lacroix, J-C. 1981. Biologie et Physiologie cellulaire. Tomo III. Hermann Editteurs. Paris. Págs. 1-181.

Céspedes, J., Munari, S., Rivera, S. 1993. La industria de la Celulosa y el Papel en la Región del Bío Bío. Informe de subproyecto. Proyecto EULA. En prensa.

Dulout, F., Olivero, F. 1984. Anafase-Telofase analysis of chromosomal damage induced by chemicals. Environmental Mutagenesis. 6: 299-310.

Galloway, S., Armstrong, M., Reuben, C. 1987. Chromosome aberrations and SCE in CHO cells. Evolution of 108 chemicals. Env. Mol. Mut. 10: 1-175.

Kocan, R.M., Landolt, M.L., Sabo, K.M. 1982, Anaphase aberration: A measure of genotoxicity in mutagen-treated fish cells. Environ. Mutagen. 4: 181-189.

Langi, A., and Priha, M. (1988). Mutagenicity in pulp and paper mill effluent and in recipient. Water Sci. Technol., 20: 143-152.

May, W.E., Benner, B.A., Wise, S.A., Schuetzle, D. and Lewtas, J. 1992. Standard reference materials for chemicals and biological studies of complex environmental samples. Mut. Res. 276: 11-22.

Monarca, S., Hongslo, J., Kringstad, A and Carlber, G. 1984. Mutagenicity and organic halogen determination in body fluids and tissues of rat treated with drinking water and pulp mill bleachery effluent concentrates. Chemosphere. 13: 1271-1281.

Mondaca, M.A., Herrera, R., and Venegas, W. 1993. Genotoxicity assessment of industrial effluent from the Bio-Bio river. Concepción. Chile. Enviado a la revista Environmental Toxicology and Water Quality.

Nestmann, E. R., Lee, E.G., Mueller. J.C., and Douglas, D. J. 1979. Mutagenicity of resin acids identified in pulp and paper mill effluents using the Salmonella/ mammalian-microsome assay. Environ. Mutagen. 1: 361-369.

Nestmann, E.R., Lee., E.G., Matula, T.I., Douglas, G.R. and Mueller, G.R. (1980) Mutagenicity of constituents identified in pulp and paper mill effluents using the Salmonella/mammalian-microsome assay. Mutat. Res. 79: 203-212.

Nestmann, E.R., and Lee, E.G. 1983. Mutagenicity of constituents of pulp and paper mill effluent in growing cells of Saccharomyces cerevisiae. Mutat. Res. 119, 273-280.

Nestmann, E.R., Kowbel, D.J., Kamraa, O.P. and Douglas, G.R. 1984. Reduction of mutagenicity of pulp and paper mill effluent by secundary treatment in an aerated lagoon. Hazard Waste. 1: 67-72.

Nestmann, E.R., and Lee, E.G. 1985. Genetic activity in Saccharomyces cerevisiae of compounds found in effluents of pulp and paper mills. Mutat. Res. 155: 53-60.

Rattner, J.B. 1991. The structure of the mammalian centromere. Review. Bio Essays. 13 (2): 51-56.

Sanlés, C. 1984. Contaminación por mercurio de las aguas del río Bío Bío. Tesis de Magister con mención en Saneamiento Ambiental. Departamento de Salud Publica. Universidad de Chile. Págs. 1-76.

Stewart, H.V. 1992. The genotoxicity of industrial wastes and effluents. A Review. Mutat. Res. 277: 91-138.

Venegas, W. 1984. Relation entre la structure chimique et les activites mutagene et carcinogene de cinq naphtofurannes. Etude dans une batterie de test. Tesis de Doctorado. Universidad de París VII. Francia. Págs. 1-173.

Venegas, W., Lasne, C., Lowy, R., Buisson, J-P., and Choroulinkov, I. 1985. Naphthofurans induced chromosomal aberrations detected in metaphase and telophase V79 Chinese hamster cells. Mutat. Res. 157: 53-62.

Venegas, W., Hermosilla, I., Gavilán, J.F. Almonacid, E., Venegas, V. 1990. Amphibians and plants as model for detection of genotoxic and teratogenic agents present in continental water bodies of Chile. Revista Latinoamericana de Genética. 1: 169-179.

Venegas, W., Hermosilla, I. Quevedo, L., Montoya, G. 1993. Genotoxic and teratogenic effect of pentachlorophenol, pollutant present in continental water bodies in the south of Chile. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 51(1): 107-114.

Venegas, W., Alarcón, M., Duk, S., Valladares, J. Hermosilla, I. 1993a. Actividad genotóxica de efluentes líquidos no concentrados provenientes de la industria de la celulosa y el papel en Chile. Informe final proyecto FONDECYT-91-0366. Anexo 2. Págs. 1-25.

Venegas, W. 1993b. Micronúcleos y aberraciones cromosómicas en *Allium cepa* inducidos por agentes químicos presentes en efluentes de la industria de la celulosa y el papel. VIII Región, Chile. Informe final proyecto FONDECYT- 91 - 0366. Anexo 2. Pás 1 - 26.

Weinert, O. 1988. Río Bío Bío: Información disponible y requerimientos sobre calidad del agua. Origen, uso y perspectivas del río Bío Bío. Tomo I. 61-70.

REGLAMENTO DE PUBLICACION DEL BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION

El Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción publica trabajos científicos que tengan como base las ciencias biológicas en su sentido más amplio. Esta revista aparece en la forma de uno o más volúmenes al año constituidos por un número variable de trabajos. El idioma oficial de esta publicación es el español, reservándose el editor el derecho de autorizar la publicación en otras lenguas.

Los trabajos publicados deberán ser previamente expuestos en una Sesión de Lectura de la Sociedad de Biología de Concepción, por el SOCIO interesado o su representante. Las contribuciones son de dos categorías: trabajos propiamente tales y notas científicas. Los trabajos mayores son aquellos cuyo manuscrito tiene una extensión mínima de seis (6) páginas y máxima de treinta (30) páginas tamaño oficio dactilografiadas a espacio y medio. Las notas científicas son trabajos de menos de seis (6) páginas dactilografiadas. En todo caso, el editor decidirá su clasificación.

Los trabajos mayores y las notas se publicarán a dos columnas. Los primeros deberán contar a lo menos con las siguientes partes: Título en el lenguaje original, Título en inglés, Nombre del Autor(es) y Lugar(es) de Trabajo, Resumen, Abstract, Keywords, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Las notas por su menor extensión podrán no indicar explícitamente algunas de estas partes, aunque siempre deberán llevar desde el Título al Keywords y la Bibliografía.

Tanto las notas como los trabajos mayores serán enviados a revisión por pares. Los autores recibirán de vuelta los trabajos con las correcciones sugeridas, debiendo ajustar sus manuscritos a esas sugerencias. La aceptación definitiva de un manuscrito dependerá de la evaluación de los pares y de su posterior modificación por parte del autor si así fuere necesario.

Ocasionalmente podrá el Directorio de la Sociedad de Biología de Concepción autorizar la dedicación de un volumen completo a un trabajo de gran envergadura si la calidad e importancia de éste los justificaren.

Características que deben reunir los manuscritos para ser aceptados por el Editor

1. Ser expuestos previamente en una Reunión de la Sociedad de Biología de Concepción.
2. Cada manuscrito entregado con dos copias carbón o xerox debe ser escrito a espacio y medio, con margen superior a 2 cm. por todos los contornos de la página. Debe incluir las diversas secciones mencionadas más arriba e indicar precisamente dónde deben ir figuras, láminas, tablas, gráficos.
3. Si el trabajo incluye Tablas, éstas deben ir numeradas correlativamente con números romanos, indicando su lugar en el manuscrito. Cada Tabla debe llevar una leyenda apropiada en la parte superior.
4. Las ilustraciones pueden ser dibujos de figuras o gráficos y fotografías. Los primeros deben ser confeccionados con tinta china en papel diamante o papel blanco, grueso y de buena calidad. Deben ser numeradas correlativamente con números arábigos, ser convenientemente aludidas en el texto e indicarse su posición dentro del manuscrito. Las explicaciones de las figuras pueden ser dactilografiadas acompañando a cada figura dentro del texto o ser agrupadas en hoja aparte. Las fotografias deben ser bien contrastadas y en papel brillante.
5. Tanto las fotografías como los dibujos pueden aparecer separadamente en el texto o reunirse en láminas que pueden intercalarse en el texto o agruparse al final del mismo. Para los efectos de reducción de láminas o figuras debe tenerse en cuenta que el tamaño útil máximo de una página impresa es de 21 cm. de alto por 15 cm. de ancho, con una diagonal de 26 cm. Se recomienda que el tamaño de las láminas entregadas con el original no exceda del doble de la diagonal indicada más arriba. Si la explicación de las figuras de la lámina va al pie de la misma, el espacio necesario para ello debe considerarse dentro de las medidas indicadas. Al reverso de las figuras, fotografías o láminas debe inscribirse el nombre del trabajo, autor y número que le corresponda.
6. En el manuscrito deben subrayarse con línea

continua sólo los nombres científicos de géneros, subgéneros, especies, subespecies, locuciones y diagnosis en latín.

7. No se publicarán palabras con todas las letras mayúsculas en el texto. Esta forma se reservará para títulos, subtítulos, abreviaturas de Instituciones y otros autorizados por el Editor. Los nombres de autores irán con mayúsculas y minúsculas sin subrayar.

8. En el manuscrito se debe indicar con absoluta claridad los títulos y subtítulos (dactilografiados ambos con mayúsculas). Las cabezas de párrafo que sea necesario destacar pueden indicarse imitando negrita si el manuscrito se hace con un procesador de texto o subrayando con línea cortada. La estructura final del manuscrito puede ser alterada respecto del original para acomodarse al estilo del Boletín.

9. La Bibliografía deberá incluir sólo las citas del texto. Estas deberán hacerse en la forma más abreviada posible, v. gr. Gómez (1981:46), lo que indica autor, año y página; si son varios autores: Gómez *et al.* (1902:107). No debe indicarse en el texto referencias bibliográficas ni aludir a éstas por un número guía como se acostumbra en otras publicaciones. Si un autor tiene más de un trabajo en un mismo año, se les debe distinguir agregando letras consecutivas después del año, v. gr. Gómez (1946a:49; Pérez, 1958c).

10. La lista de los autores aludidos en el texto debe llamarse Bibliografía. La forma de presentarla se ajustará en lo posible a los siguientes ejemplos:

a. Cita de libros y folletos:

Weisz, G. A. 1966. The Science of Biology. McCraw-Hill Book Co. USA. 879 págs.

Borror, J. D. y D. M. DeLong. 1966. An Introduction to the study of Insects. Holt, Rinehart & Winston. USA. 819 págs.

b. Artículos en revistas:

Androsova, E. I. 1972, Marine Invertebrates from Adelie Land, collected by the XIIth and XVth Antarctic Expeditions. 6, Bryozoa. Téthys suppl. 4:87-102.

Banta, W. C. 1969. The body wall of the Cheilostomata Bryozoa II. Interzooidal Communication Organs. J. Morph. 129 (2):149-70.

c. Artículos de un autor en un libro de otro autor o editor:

Theodorides, J. 1963. Nématodes: 693-723, *In* Grassé, P. P. y A. Tétry (Eds.) Zoologie I. Encyclopédie de la Pléiade 14. Librairie Gallimard, Paris, 1242 págs.

11. Los nombres de las revistas botánicas deben abreviarse de acuerdo al B-P-H (*Botanico-Periodicum-Huntianum*).

12. El o los autores de cada artículo publicado tendrán derecho a 50 apartados, si sus cuotas sociales estuvieren al día.

13. Si un trabajo, por alguna especial circunstancia, deba ser publicado en forma diferente a las disposiciones anteriores, el autor debe exponer su petición al Director Responsable del Boletín (el Editor).

Esta
publicación
se terminó de imprimir
el día 30 de diciembre de 1993
en los talleres de
Editora Aníbal Pinto, S.A.,
Maipú 769, Concepción, Chile

SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION-CHILE

Fundada el 30 de abril de 1927, destinada a "fomentar la investigación en las diferentes ramas de las ciencias biológicas y la difusión de los conocimientos de esa ciencia". Sociedad afiliada a la "Societe de Biologie de Paris" desde 1928.

DIRECTORIO FUNDADOR

Presidente:	DR. ALEJANDRO LIPSCHÜTZ
Secretario:	DR. OTTMAR WILHELM G.
Tesorero:	DR. ERNESTO MAHUZIER
Director:	DR. ALCIBIADES SANTA CRUZ
Director:	DR. GUILLERMO GRANT B.
Socios	DR. SALVADOR GALVEZ
	DR. CARLOS OLIVER S.

DIRECTORIO ACTUAL

Presidente:	DR. JORGE N. ARTIGAS C.
Vicepresidente:	SR. MARIO I. ALARCON A.
Secretaria:	SRA. AURORA E. QUEZADA Q.
Tesorero:	SR. VICTOR H. RUIZ R.
Bibliotecario:	DR. ROBERTO A. RODRIGUEZ R.
Director del Boletín:	SR. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector del Boletín:	DR. PATRICIO S. RIVERA R.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

-Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción.
-Publicaciones Especiales de la Sociedad de Biología de Concepcion.

CANJE

Deseamos establecer canje con todas las publicaciones similares.
We wish to establish exchange with all similar publications.
Wir wünschen den Austausch mit allen ähnlichen Zeitschriften
On désire établir l'echange avec toutes les publications similaires.

CORRESPONDENCIA

Sociedad de Biología de Concepción
Casilla 4006, Correo 3
CONCEPCION-CHILE

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION - (CHILE)
ISSN 0037 - 850X

VOLUME 64 YEAR 1993

CONTENTS

editorial aníbal

ISSN 0037 - 850X





BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de CONCEPCION



BOL. SOC. BIOL. CONCEPCION, TOMO 65, 1994

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION
ISSN 0037 – 850X (Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile)

"Publicación biológica, no interrumpida, más antigua de Chile".
Auspiciada por la Universidad de Concepción.

Director responsable: PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector: DR. RAMON AHUMADA B.
Representante legal: DR. JUAN CARLOS ORTIZ Z.

Propietario del Boletín: Sociedad de Biología de Concepción.
Domicilio legal: Víctor Lamas 1280, Casilla 4006, Correo 3, Concepción–Chile.

Toda correspondencia y órdenes de suscripción deben dirigirse a: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Correspondence and suscription orders should be addressed to: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Price per volume: US$ 25.0, air mail delivery included.

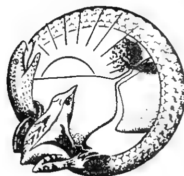
BOLETIN

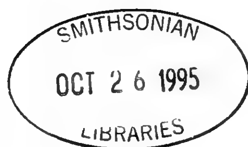
DE LA

SOCIEDAD DE BIOLOGIA

DE

CONCEPCION





TOMO 65
CONCEPCION
1994

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION - (CHILE)
ISSN 0037 - 850X

Organo oficial de las Sociedades de Biología
y Bioquímica de Concepción

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO 65 AÑO 1994

EDICION CONMEMORATIVA EN HOMENAJE A LOS 75 AÑOS
DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

CONTENIDO

LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION EN LOS 75 AÑOS DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

La Sociedad de Biología de Concepción, a través de su Boletín, se adhiere entusiasta a los numerosos homenajes que la Universidad de Concepción ha recibido al celebrar sus 75 años.

Cuando nace la Universidad, en un medio provinciano con afanes descentralizadores, enfrenta todas las dificultades propias de su lejanía de la capital, de los centros de excelencia académica, del desarrollo cultural y, por qué no decirlo, en un entorno con limitada capacidad para apreciar y valorar el significado del quehacer académico.

La Universidad enfrenta, además, la falta de docentes, especialmente en las materias científicas básicas, la parte más delicada en una casa de estudios superiores. Resuelve la situación invitando a científicos de la capital y del extranjero.

La Universidad estaba relativamente más fuerte en el área humanista, por ello resulta natural que el primer órgano divulgativo de su quehacer haya sido la revista Atenea, aparecida en 1924, de larga y fecunda trayectoria hasta el día de hoy.

Los científicos del área biológica desarrollan con rapidez sus laboratorios y cursos. Así crece en Concepción, a 500 km de la capital, un centro de creación científico biológico, cuya producción se expone preferentemente en revistas extranjeras. Era esperable, entonces, que se creara la necesidad de presentar los resultados de las investigaciones en un medio de expresión propio. El primer paso fue formar una sociedad que reuniera a los representantes de las distintas disciplinas biológicas presentes en la Universidad. Esta fue la Sociedad de Biología de Concepción, fundada como una filial de la "Societé de Biologie de Paris", el 30 de abril de 1927. La Universidad cumplía 8 años. Los fundadores, Dres. Alejandro Lipschütz, Ottmar Wilhelm, Ernesto Mahuzier, Alcibíades Santa Cruz, Guillermo Grant, Salvador Gálvez y Carlos Oliver Schneider, demostraron su cariño por la ciencia, la Universidad y la comunidad penquista, creando un órgano de expresión para sus opiniones y trabajos, éste fue el Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, que se ha mantenido vigente hasta hoy día, publicado ininterrumpidamente por 64 años. El Boletín nace sólo cinco años después que la revista Atenea, al segundo año de fundada la Sociedad de Biología de Concepción y a 10 de la fundación de la Universidad de Concepción.

Este 75º aniversario encuentra a la Universidad en magnífico pie, creciendo en facultades, edificios, número de alumnos y prestigio nacional e internacional. Es líder nacional en muchos aspectos, uno de ellos deriva de haber destinado permanentemente fondos para adquirir objetos de valor que constituyen colecciones. Así, se ha transformado, y esto la distingue, en colaboradora voluntaria del Estado en la protección y administración de parte del patrimonio nacional. Son señalados ejemplos de ello la Pinacoteca, especialmente la colección de pintura chilena; la Biblioteca Central, donde se distingue el valioso material reunido en la Sala Chile; la Colección de Plantas, conformada por un herbario de más de 150.000 ejemplares; la Colección Zoológica, con cerca de 525.000 especímenes, de los cuales más de 400.000 son insectos; la colección de fósiles, con más de 30.000 piezas, incluyendo la más completa colección del Hemisferio Sur de la Formación Quiriquina (Cretácico Superior). Estas colecciones en la Universidad han crecido permanentemente con ayuda de todas las rectorías, lo que indica que este quehacer es parte de la política de esta casa de estudios. Han sido destacables los esfuerzos que han hecho, no siempre con éxito, por cierto, para adquirir las colecciones nacionales importantes que de tarde en tarde se ofrecen a la venta, debiendo competir con las poderosas capacidades financieras del extranjero.

Se han destacado sólo unas pocas facetas de esta exitosa Universidad, las que nos han parecido pertinentes o más próximas al quehacer de nuestra Sociedad de Biología.

Vaya un saludo entusiasta para la Universidad de Concepción en su 75º aniversario y regocijémonos con sus éxitos pasados y su expectable futuro.

J. N. Artigas C.
Presidente

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 9-21, 1994.

COMPORTAMIENTO DE RELACION MADRE-CRIA DE *TITYUS TRIVITTATUS* KRAEPELIN (SCORPIONES, BUTHIDAE)

Mother-young relationship behaviour of *Tityus trivittatus* Kraepelin (Scorpiones, Buthidae)

ALFREDO V. PERETTI[1]

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el comportamiento de relación madre-cría de *Tityus trivittatus* Kraepelin. A partir del análisis de 20 alumbramientos, se identificó un total de 20 unidades de comportamiento, organizadas en dos etapas: parto y post-parto. La segunda de ellas dividida en tres fases: larval, mudal y ninfal. Luego de éstas, las crías comienzan la vida independiente.

La movilidad general de las crías sobre la madre y el canibalismo materno se incrementan bajo condiciones de estrés. La conducta de cuidado de la camada de la madre influenció la supervivencia de las crías, en especial durante el primer estadio. Se establecieron correlaciones con estudios de otras especies de la familia y el orden. Se incluye una descripción de las posibles funciones de varias unidades de comportamiento.

ABSTRACT

The mother-young relationship behaviour of *Tityus trivittatus* Kraepelin is studied. Twenty behaviour units are recognized by means of the analysis of 22 parturitions which can be arranged in two stages: birth and post-birth. The second one is divided in three phases: larval, moulting and nymphs. After these, the young begin the independent life.

General mobility of the young over the mother and maternal canibalism are increased under stress condition. Brood-caring behaviour by the mother influenced survival of the young especially during the first instars. Correlations with studies of the other species of the family and order are established. A description of possible functions of several behaviour units is added.

KEYWORDS: Scorpiones. Buthidae. *Tityus trivittatus*. Argentina. Mother-young behaviour.

INTRODUCCION

El comportamiento materno-filial en escorpiones constituye un aspecto de la vida reproductiva de este grupo de especial interés, teniendo en cuenta que por lo general representa -junto con el apareamiento- la interacción social conespecífica de mayor duración (Polis y Lourenço, 1986; Mahsberg, 1990; Lourenço, 1992) dentro de este orden que se caracteriza por tener desarrolladas sus tendencias agresivas (Polis y Sissom, 1990). Este comportamiento generalmente ha sido estudiado como un complemento de estudios más centrados en el ciclo de vida (Varela, 1961; Auber, 1963; Rosin y Shulov, 1963; Probst, 1972; Armas, 1980, 1986) y en ocasiones prestando más atención a la estructura del comportamiento (Williams, 1969; Vannini *et al.*, 1978; Francke, 1981, 1982a).

Cabe destacar que Francke (1982b) y Lourenço *et al.* (1986) efectuaron una revisión del orden a nivel de los procesos de gestación y embriogénesis, los que en parte condicionan la relación madre-cría,

[1]CONICET-Cátedra de Diversidad Animal I, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Avda. Vélez Sarsfield 299 (5000), Córdoba, Argentina.

especialmente el parto (Polis y Sissom, 1990). Francke (1982b) estableció que todos los escorpiones son vivíparos, ya que si bien puede variar la complejidad en el proceso de nutrición del embrión por la madre, en todas las especies existe un verdadero flujo de nutrientes desde el tejido materno, más allá de si el huevo es o no rico en vitelo.

Un enfoque más reciente en el estudio del cuidado maternal de los escorpiones es el aportado por Torres y Heatwole (1967) y Le Pape (1974), que fue profundizado por Vannini *et al.* (1978, 1986), Vannini y Ugolini (1980), Ugolini *et al.* (1981, 1986), Ugolini y Vannini (1984, 1992), Mahsberg (1990) y Benton (1991), quienes han investigado los mecanismos de reconocimiento entre la madre y las crías, y ciertas ventajas de la asociación en un contexto social. Surge el valor de profundizar el estudio de los componentes estructurales y funcionales de la asociación madre-cría, a fin de aportar datos de relieve a nivel de la regulación de las tendencias agresivas y/o canibalísticas; además del cuidado de la prole por la madre, de particularidades poco habituales en esta escala taxonómica (Clutton-Brook, 1991). En la República Argentina, excepto por los estudios de Maury (1969) y Acosta (1983), este campo está casi sin explorar.

Para el presente trabajo se tomó como material de estudio al Buthidae *Tityus trivittatus* Kraepelin, especie no cavadora, de hábitos domiciliarios en la Argentina (Maury, 1970; Acosta, 1989) e importante desde el punto de vista biomédico debido a su veneno (Martino *et al.*, 1979). Se procede a describir la estructura del comportamiento de relación madre-cría y se analizan diversos aspectos de esta interacción como son la movilidad de la prole, viabilidad de las crías en ausencia de cuidado parental y la existencia de conducta canibalística por parte de la madre.

MATERIALES Y METODOS

Material de estudio

Se utilizaron 25 hembras de *Tityus trivittatus*, capturadas entre los años 1989 y 1992 en diversos puntos de las ciudades de Córdoba y Buenos Aires, Argentina. En el bioterio, cada hembra fue alojada en un habitáculo individual consistente en una caja de acrílico de 17 x 11 x 9 cm, conteniendo tierra como substrato y un trozo de corteza de árbol, cerámica o piedra "laja" como refugio. La alimentación de las hembras, previo al parto, fue principalmente a base de arañas (Filistatidae y Lycosidae).

Si bien *T. trivittatus* presenta más de un estadio ninfal durante su desarrollo postembrionario (Peretti, obs. pers.), en este trabajo sólo se estudió la conducta de las "ninfas I", ya que son las únicas, además de las larvas, que interaccionan con la madre. Una vez independizadas éstas, se las alimentó con ninfas I de Filistatidae (Araneae).

Todas las observaciones se realizaron entre noviembre y marzo de 1989 a 1992. Durante los registros la temperatura ambiente osciló entre 22,5 y 35° C.

Análisis estructural de la conducta

Se analizó un total de 22 alumbramientos en el habitáculo de mantenimiento de cada hembra. Todo lo observado fue simultáneamente relatado y grabado en casetes, efectuándose complementariamente un registro fotográfico y fílmico de siete secuencias de relación madre-cría.

La conducta de relación madre-cría fue dividida en unidades de comportamiento, siguiendo para tal fin los lineamientos señalados por Dawkins (1983), Costa (1984) y Martin y Bateson (1991), ya utilizados por Peretti (1991) para el estudio de las secuencias de comportamiento, en particular de la conducta reproductiva. Esto básicamente consiste en seguir un criterio operativo, separando y describiendo los elementos repetitivos ni demasiado grandes como para mostrar mucha variabilidad, ni demasiado pequeños que dificulten su caracterización (Costa, 1984). Estas unidades a su vez fueron agrupadas en diferentes etapas y fases, de acuerdo con las interrelaciones que presentaron en la secuencia cronológica de aparición.

Análisis funcional de la conducta

Movilidad de las crías y canibalismo de la madre: En la totalidad de las hembras con prole (N=25) se analizó diariamente la movilidad de las crías sobre el dorso materno, tanto durante el estadio larval como en el ninfal I. Para determinar como afectaba un medio estresante dicha movilidad y el canibalismo de la madre, se procedió a registrar estos aspectos en dos grupos:

Grupo control (N=22): la madre con su prole permaneció alojada en el habitáculo de mantenimiento, sin ser sometida a ninguna perturbación.

Grupo "estrés" (N=12): la madre con su prole fue alojada en un habitáculo que no tenía ningún tipo de refugio (piedras lajas, troncos, etc.). Esto se realizó ya sea previo al parto o a cada etapa y fase de la relación madre-cría.

En cada grupo se marcó individualmente con pintura indeleble a una fracción de las larvas y/o ninfas I, según la etapa de desarrollo, facilitando así su identificación para el registro de la movilidad.

Supervivencia de crías separadas de la madre: En un total de 18 camadas se procedió a separar de la hembra una fracción de la prole (10-15%) al inicio y final de cada etapa y fase. Estas crías fueron alojadas individual o grupalmente (de a 5-7 ejemplares) en habitáculos que contenían en una esquina un algodón embebido en agua.

Diariamente se asentaron en planilla de registro el comportamiento general y la viabilidad de las crías aisladas de su madre. Se prestó especial atención a la interacción dentro del grupo de crías, dificultades en el desarrollo (por ejemplo, proceso de muda), desplazamiento y preferencias por determinados sectores del habitáculo (por ejemplo, sectores húmedos).

RESULTADOS

Descripción de las unidades de comportamiento

Se describe un total de 20 unidades de comportamiento, que han sido identificadas en las 22 observaciones analizadas. Estas unidades se hallan ordenadas alfabéticamente, figurando luego de cada una y entre paréntesis quien la realiza. Cuando el ejecutor puede ser tanto la larva como la ninfa, se coloca el nombre general de "cría".

Abertura genital descubierta (madre): El opérculo genital deja su posición de reposo, orientándose levemente hacia adelante en un ángulo próximo a los 90° con respecto al vientre, quedando descubierta la abertura genital que se muestra bien turgente. La placa pectinífera que la circunda en la región posterior es levemente desplazada hacia atrás.

Ascenso inicial (larva): (Fig. 1). Cada una de las larvas despojadas de su envoltura, sube por primera vez al dorso de la madre, trepando por las patas flexionadas.

Ascenso de la cría (cría): Al producirse la caída o bajada de la cría, ésta puede volver a subir a la madre, haciéndolo por aquellos sitios por donde se pudo bajar.

Ayuda de la madre (madre): La hembra aproxima su pedipalpo a una cría que está en el suelo, facilitando que suba nuevamente a ella. Esta conducta es más frecuente durante el estadio larval.

Caída de la cría (cría): La cría se cae al suelo debido generalmente a un movimiento brusco de la madre.

Comida de la prole (madre): La hembra toma con sus pinzas a una o más crías, a quien ingiere total o parcialmente.

Descenso definitivo de la ninfa (ninfa): La ninfa I baja de la madre para empezar su vida independiente.

Descenso prematuro de la cría (cría): Consiste en el descenso de la cría de su madre cuando aún no está en condiciones de independizarse. Puede bajar por las patas o por el resto del cuerpo si está próximo al substrato.

Desplazamiento (madre o cría): Movimientos locomotores, principalmente de avance, lentos o rápidos. Durante su ejecución se realizan frecuentemente otras unidades de forma simultánea.

Detenimiento (madre o cría): Ausencia de movimientos locomotores, pudiendo existir inmovilidad o la realización conjunta de otras unidades.

Eliminación de envoltura extraembrional (larva): (Fig. 1). La delgada envoltura se rasga en su extremo anterior y la larva va despojándose lentamente de ella, a medida que sus movimientos se hacen más conspicuos. Las envolturas eliminadas se van acumulando y sobre ellas se depositan larvas recién nacidas que aún no han efectuado esta unidad, repitiéndose nuevamente el ciclo.

Las larvas, de aspecto delicado, tienen un delgado tegumento y son voluminosas, presentando su cuerpo forma ovoide (Fig. 1). De color blanquecino, pigmentadas de marrón y anaranjado claro en el dorso; ojos mediales en forma de una gran mancha negra. Tarsos de las patas no diferenciados, presentando éstas una pequeña lobulación en su extremo. Aparato punzante no funcional.

Eliminación de la exuvia (ninfa): La fina exuvia se abre por el prosoma y la ninfa I sale lentamente, siendo el metasoma el último en despojarse de aquélla. Generalmente durante esta unidad la ninfa va quedando "colgada" de la madre al quedar adherida la exuvia al tegumento de la hembra.

La ninfa que va emergiendo tiene sus pedipalpos plegados lateralmente a su cuerpo y dirigidos hacia atrás, presentando sus patas bien adosadas al vientre. Cuando la exuvia sólo cubre parte de su metasoma, el cuerpo está levemente convexo en la región dorsal, haciéndose esto más evidente a medida que se despliegan los pedipalpos y las patas. Finalmente, la ninfa aumenta sus movimientos, hasta despojar al telson de la exuvia que seguirá adherida temporalmente al tegumento de la hembra.

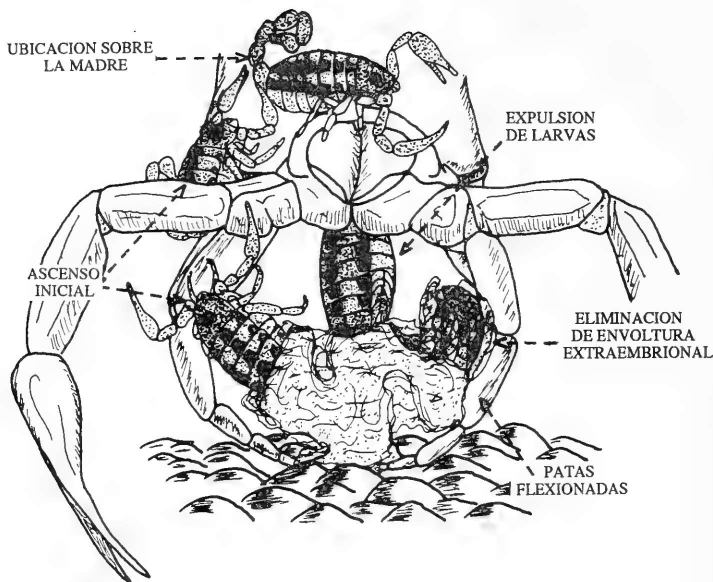


FIGURA 1. Unidades de comportamiento de la etapa de PARTO en *Tityus trivittatus*. Explicaciones en el texto.

La morfología de la ninfa I es igual a la de un individuo adulto. De color marrón-anaranjado, con tres bandas longitudinales más oscuras a lo largo del dorso, que ya estaban incipientes en la larva. Posee un color más claro en sus apéndices, que se irá intensificando progresivamente con el transcurrir de los días.

Expulsión de larvas (madre): (Fig. 1). Las larvas son expulsadas lentamente, asomando por lo general primero su región anterior. Estas van cayendo encima de las patas flexionadas de la madre y también en el substrato, donde se van acumulando. El número de larvas paridas oscila entre una sola hasta 18, sin contar los posibles embriones o huevos sin desarrollar que pueden ser expulsados con ellas.

Durante la parición, las larvas están inmóviles, cada una cubierta por una fina y transparente envoltura extraembrional (serosa y amnios) que puede ya rasgarse durante esta unidad. Presentan sus pedipalpos totalmente replegados lateralmente y, las patas y metasoma por ventral, este último bien extendido hacia adelante. Cabe señalar que lo expulsado está cubierto por un líquido transparente y viscoso, que al ser muy pegajoso hace que todo se adhiera en mayor o menor grado entre sí.

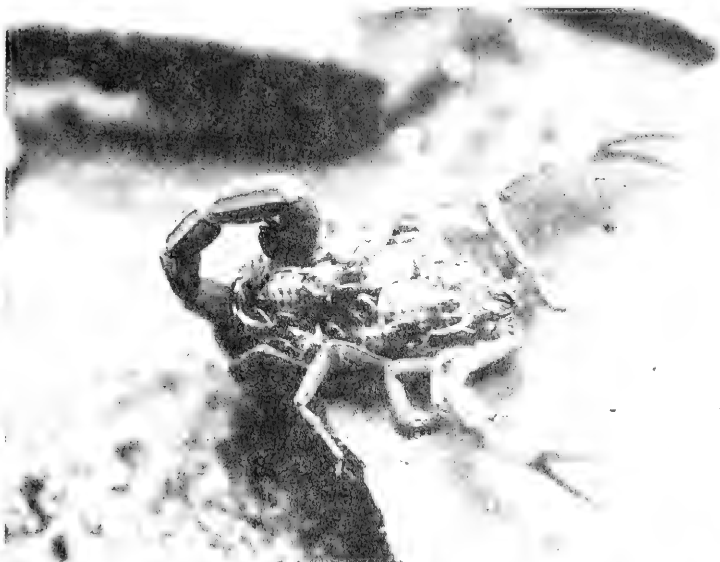
Patas flexionadas (madre): (Fig. 1). La hembra flexiona el primer par de patas por debajo de su vientre, quedando la región tarsal de cada una más o menos paralela a éste. La hembra se halla levemente inclinada hacia atrás debido a que la elevación del cuerpo es mayor en el prosoma. Las pinzas de sus pedipalpos están abiertas, enfrentadas por delante de los quelíceros o bien dirigidas hacia anterior.

Pausa mudal (larva-ninfa): Representa la quietud que exhibe la cría mientras se produce su transformación de larva a ninfa I durante el proceso de muda.

Postura defensiva de la cría (cría): En la larva, sólo consiste en abrir un poco más las pinzas y en una leve curvatura de su delicado metasoma. En la ninfa I, en tanto, ya está más manifiesta, en particular en los ejemplares próximos a independizarse.

Postura defensiva de la madre (madre): La hembra abre más sus pinzas y eleva y curva el metasoma hacia el agente perturbador, a quien puede querer tomarlo con aquéllas y/o aguijonear con su aparato punzante.

Reacomodo sobre la madre (cría): Consiste en desplazamientos, habitualmente cortos y lentos, de la cría por encima de su madre.



3

Figuras. 2-3. Etapa de post-parto: unidad de comportamiento "Transporte de la prole" en *Tityus trivittatus*. Fig. 2. Durante la fase larval; Fig. 3. En la fase ninfal. Se puede observar como se superponen entre sí las crías sobre el dorso materno, al cual cubren por completo.

Transporte de la prole (madre): (Figs. 2 y 3). La madre lleva sobre sí a las crías que se ubicaron encima de ella, persistiendo este transporte hasta el momento en que sean totalmente independientes. Generalmente mantiene sus pinzas abiertas y el metasoma algo más curvo que durante su posición habitual.

Ubicación sobre la madre (cría): (Fig. 1). Una vez arriba de la madre, la cría que ha subido se ubica en un determinado lugar. En el caso de las larvas recién eclosionadas, primero se van ubicando especialmente encima del mesosoma, quedando muchas superpuestas entre sí. Cuando la cantidad de larvas es apreciable, también se ocupa la región pleural del mesosoma y el dorso del prosoma; finalmente, la cara ventral de dichas regiones.

Patrón secuencial de las unidades de comportamiento

De acuerdo a la sucesión en el tiempo de las distintas unidades de comportamiento y de las interrelaciones existentes entre ellas, se reconocen dos grandes etapas en el comportamiento de relación madre-cría: parto y post-parto; esta última dividida en tres fases de distinta duración (Fig. 4): larval, mudal y ninfal.

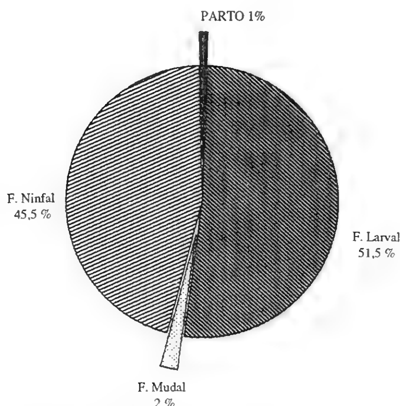


FIGURA 4. Porcentaje medio de duración de cada etapa y fase dentro del tiempo total aproximado (100%=395.5 hs) en el que se desarrolla el comportamiento de relación madre-cría de *Tityus trivittatus*.

PARTO (Figs. 1 y 4, Tabla I)

Se inicia con la unidad **Patas flexionadas** de la hembra -que se encuentra en **Detenimiento** en su refugio- y finaliza al culminar en todas las larvas la unidad **Ubicación sobre la madre.** De acuerdo al número de larvas nacidas, su duración oscila entre 30 minutos a siete horas aproximadamente. Ejecutada la unidad **Abertura genital descubierta** se desencadena el nacimiento, efectuando la madre la **Expulsión de larvas.** Posteriormente se realiza la **Eliminación de envoltura extraembrional**, ya que si no se lleva a cabo la larva morirá, dado que la madre no interviene en este proceso. Después de una pausa de uno o dos minutos, la larva efectúa el **Ascenso inicial** a la hembra, procediendo luego a realizar la unidad **Ubicación sobre la madre**.

A medida que nuevas larvas se van ubicando, las que ya lo estaban efectúan la unidad **Reacomodo sobre la madre,** si aquéllas lo hacen cerca o encima de éstas. Por ende, las unidades de esta etapa no se realizan simultáneamente en las larvas, dado que mientras algunas ya están encima de la hembra, otras recién están naciendo o liberándose de las envolturas. Este desfase es mayor o menor según la continuidad con que son expulsadas, además de la cantidad.

Durante esta etapa la madre se muestra alerta, a veces proclive a manifestar la unidad **Postura defensiva de la madre** si se la perturba. Las larvas no muestran una actitud similar, la que sí podrá desarrollarse en la próxima etapa. Las unidades **Descenso prematuro** y/o **Caída de la cría** en las que recién han subido no son frecuentes, en todo caso si se producen son contrarrestadas por las conductas **Ascenso de la cría** o **Ayuda de la madre** (unidad que cuando se presenta lo hace casi exclusivamente durante esta etapa).

POST-PARTO

Esta etapa se inicia una vez que ha culminado la ubicación de todas las larvas sobre la madre y abarca hasta que se produce el descenso de la última ninfa I para iniciar su vida independiente. La etapa de post-parto abarca el 99% ($\bar{X}$=391,5 hs; N=22) de la duración total del comportamiento de relación madre-cría.

Fase larval (Figs. 2 y 4, Tabla I)

Es la primera en presentarse y concluye en ocho o nueve días, cuando comienza el proceso de muda. Una vez que todas las larvas han realizado la unidad **Ubicación sobre la madre,** se inicia el **Transporte de la prole.** El **Desplazamiento** de la hembra es

TABLA I. Diagrama cronológico del comportamiento de relación madre-cría de *Tityus trivittatus*. Se incluyen las principales unidades de cada etapa y fase. Los asteriscos indican conductas generales, no unidades. Los signos "+" y "–" representan respectivamente aumento o disminución del comportamiento al que acompañan.

	COMPORTAMIENTO DE RELACION MADRE-CRIA					
ETAPAS	Pre-Parto	Parto	Post-Parto			Vida independiente
FASES			Larval	Mudal	Ninfal	
UNIDADES DE COMPORTAMIENTO		Patas flexionadas				
		Descubrim. Ap. genital	Transporte de la prole		Idem fase larval	Detenim. (Cría) Desplaz. (Cría)
	– *Alimentación	Expulsión de larvas	Postura defensiva ♀	Pausa mudal	Descenso definitivo de la ninfa	*Agregación de ninfas *Alimentación
	+ *Agresividad	Eliminac. env. extraembrio.	Actitud defensiva cría	Eliminac. de exuvia		
		Ascenso inicial	Bajada premat. cría			
		Ubicación sobre la madre	Caída de cría			
		Reacomodo. sobre la madre	Descenso premat. cría			
		Comida de la prole	Ayuda de madre			
TIEMPO	3 meses a 1 año	30 min. - 7 hs	8 - 9 días	2,5 - 13 hs	5 - 10 días	1,5 - 2,5 años (hasta adulto)

muy escaso, limitándose ella a estar debajo de la piedra o tronco que le sirve de refugio, aumentando su movilidad por la noche. La locomoción es siempre lenta y pausada.

Si se perturba a la hembra, por ejemplo tocándola con una pinza, ésta puede desplazarse bruscamente, y si por esto una larva cae al suelo, puede quedarse próxima a ella para permitir que vuelva a subir o bien realizar la unidad **Ayuda de la madre**. Estas unidades pueden presentarse siempre y cuando no se siga perturbando a la hembra, ya que en este caso aumentan las frecuencias de las conductas **Descenso prematuro** y/o **Caída de la cría,** hecho también favorecido por el **Desplazamiento** masivo de la prole sobre la hembra. La unidad **Reacomodo sobre la madre** es muy común en estas circunstancias. Cabe mencionar que en ocasiones las crías bajan y/o se caen sin que esto parezca ser promovido por una acción de la madre. La **Postura defensiva de la madre** se intensifica, en tanto la de las larvas no es muy manifiesta.

Fase mudal (Fig. 4, Tabla I)

Esta fase abarca desde que se inicia el proceso de muda en la primera larva hasta que finaliza en la última de éstas. Su duración depende del número de mudas, ya que oscila entre dos horas y media si sólo hay una larva -tiempo de muda individual- a 13 horas aproximadamente cuando su número es de 16 ó 18. La primera conducta presente en cada juvenil es la **Pausa mudal,** seguida por la unidad **Eliminación de la exuvia.** No existen agresiones o perturbaciones de ninguna índole entre las larvas aún sin mudar, las crías que lo están haciendo y las ninfas recién emergidas. Se evidencia una mayor movilidad en las ninfas, ya que realizan la unidad **Reacomodo sobre la madre** luego de la muda.

Durante toda esta fase, la madre permanece en **Detenimiento** a fin de no afectar este período, particularmente cuando se está efectuando la eliminación de la exuvia, momento en que las crías son más propensas a caer al suelo. Todas las exuvias quedan adheridas en mayor o menor grado al dorso materno, formando entre ellas una especie de maraña o fina red sobre la que se ubican las ninfas I. Con el correr de los días estos restos de exuvias se van desprendiendo y cayendo de la hembra.

Fase ninfal (Figs. 3 y 4, Tabla I)

Se extiende desde que culmina la muda en toda la prole hasta que baja la última ninfa I de la madre. Su duración es muy variable, oscilando entre 5 a 10 días aproximadamente. Con el aumento de movilidad de las ninfas se da paralelamente una mayor frecuencia de la unidad **Reacomodo sobre la madre.** A su vez, la madre se muestra menos "defensiva" con el transcurrir de los días. Por el contrario, la unidad **Postura defensiva de la cría** es progresivamente más frecuente frente a un elemento perturbador.

Entre la prole los descensos del dorso materno son progresivamente más frecuentes, a la vez que la unidad **Ascenso de la cría** disminuye, efectuando finalmente cada juvenil la unidad **Descenso definitivo de la ninfa.**

Inicio de vida independiente (Tabla I)

Es común que las ninfas I que ya han descendido definitivamente se agrupen en las esquinas del terrario, preferentemente en los sitios más húmedos, como el algodón mojado que sirve de bebedero o debajo de piedras, troncos, etc.

Al cabo de dos o tres días el distanciamiento mutuo aumenta progresivamente, persistiendo agrupamientos de ninfas cada vez más pequeños. La agresión suele ser más conspicua, pudiendo existir canibalismo. De todas maneras, en el terrario la mayoría perece de inanición, incluso la madre si no se le proporciona alimento (ninfas I de arañas, drosopilas, etc.).

ASPECTOS FUNCIONALES ANALIZADOS

Movilidad de las crías

Se determinó que en el grupo **control** la movilidad de las crías sobre la madre va aumentando progresivamente a medida que avanzan las etapas de desarrollo. Además, como se ha mencionado, es común observar un intercambio diario de posiciones entre las crías. Esto es poco manifiesto durante la fase larval y muy marcado en la fase ninfal. En esta última fase los desplazamientos de la prole sobre la madre pueden ser tan activos que las ninfas suelen caerse o bajar de ella, para luego subir o no nuevamente. Previo a la fase mudal, las crías se desplazan hacia el borde dorso-lateral de la madre, donde quedarán unidas por su metasoma durante el proceso de muda.

En el grupo "**estrés**" el patrón de movilidad se altera radicalmente, incrementándose ya durante la fase larval la unidad **Reacomodo sobre la madre.** Son habituales las caídas de las larvas sin que luego vuelvan a subirse. En gran medida este hecho se ve favorecido por el aumento del desplazamiento de la madre, quien se torna nerviosa y defensiva, realizando con frecuencia bruscos movimientos que provocan la caída y/o el descenso prematuro de buena parte de la prole, y sin que la mayoría de las veces exista ayuda de la madre para que suba nuevamente.

Canibalismo materno

En *T. trivittatus* el canibalismo de la madre, manifestado por medio de la unidad **Comida de la prole**, siempre exhibió un cierto "nivel basal" cuando se presentó en las condiciones del grupo control (Fig. 5), donde no existen perturbaciones en la madre con las crías. En estas circunstancias la madre consume mayormente aquellos huevos no desarrollados y/o embriones que no han completado su formación y que han sido expulsados durante el parto.

El canibalismo materno se incrementó desproporcionadamente cuando se presentó bajo las condiciones de **estrés** que fueron establecidas (Fig. 5), a tal punto de poder llegar a consumir la totalidad de la camada, en especial cuando se sometió a estas condiciones al parto y a la fase larval. Con respecto a esto cabe mencionar que efectivamente cuando en la madre se manifestó el canibalismo, ya sea en el grupo control o "estrés", esta conducta siempre fue mayor durante el parto y la subsiguiente fase larval, para luego ir disminuyendo progresivamente en las fases restantes (Fig. 5).

Supervivencia de las crías separadas de la madre

La supervivencia de las crías separadas, tanto individualmente (Fig. 6) como grupalmente, se

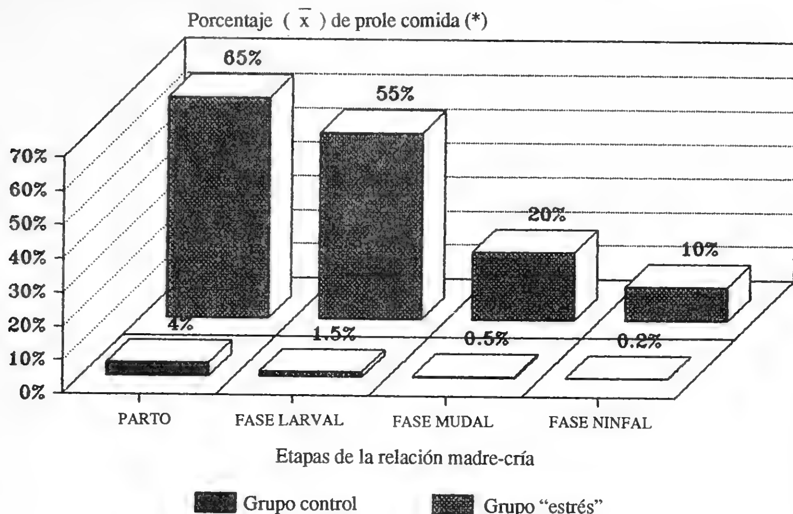


FIGURA 5. Canibalismo de la madre en *Tityus trivittatus* cuando se presenta bajo condiciones normales y de estrés a las que se somete cada etapa y fase del comportamiento de relación madre-cría.

incrementa a medida que transcurren las fases de comportamiento de relación madre-cría. El aislamiento de las crías durante el parto y en la primera mitad de la fase larval resulta en una viabilidad por debajo del 50%. En tanto, si esto se produce durante la fase ninfal, las crías son poco afectadas, presentando una supervivencia próxima al 100%.

En todas las crías aisladas, la supervivencia durante la primera mitad de la fase mudal es casi igual a la de la segunda mitad de la fase larval, marcando el punto de inflexión de la curva de supervivencia (Fig. 6). La separación en este momento afecta el **mecanismo de adherencia de la exuvia** durante el proceso de muda, descendiendo de este modo bastante la viabilidad de estas crías. Por el contrario, la viabilidad en la segunda mitad de la fase mudal, cuando el proceso de ecdisis está concluyendo, es mucho mayor.

Si el aislamiento se produce antes de la fase mudal, la larva podrá luego mudar al adherir su exuvia a algún substrato (piedra, corteza de árbol, etc.), teniendo así una supervivencia mayor que si fuese aislada al inicio de esta fase. Sin embargo, en numerosas ocasiones se dificulta la liberación final del telson, quedando la ninfa unida a la exuvia, que puede persistir firmemente adherida al substrato e imposibilitando de esta forma el desplazamiento. Si la exuvia se despega del terreno, la ninfa la llevará unida al extremo de su metasoma, logrando habitualmente despojarse luego de ella, mejorando así su motilidad general. Hecho destacable es que la fecha de muda es sincrónica entre las crías aisladas y el resto de la prole no separada de la madre.

En el aislamiento grupal siempre se observó una tendencia a la aglomeración de las crías en las esquinas del terrario y/o debajo de piedras, cortezas, etc. Las interacciones se limitaron a la superposición física entre sí, siendo ésta mayor en las ninfas I. Nunca se registró agresión alguna. Tal como se señaló en el ítem "vida independiente", en las crías aisladas grupal o individualmente siempre existió preferencia por los sitios más húmedos y oscuros del habitáculo.

DISCUSION

Es llamativo como el patrón del comportamiento de relación madre-cría de *T. trivittatus* es similar al observado en el resto de la familia Buthidae (Williams, 1969; Lourenço, 1979; Armas, 1980,

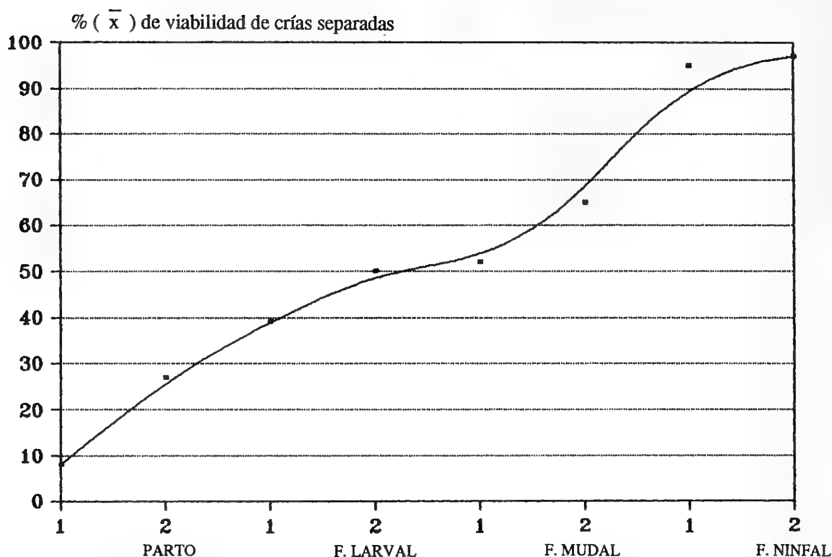


FIGURA 6. Efecto del aislamiento materno en *Tityus trivittatus* sobre la viabilidad de la camada durante las diferentes etapas de la relación madre-cría. 1: primera mitad de la etapa o fase, 2: segunda mitad de la etapa o fase.

1986). De igual modo si se compara todo el orden (Polis y Sissom, 1990; Lourenço, 1992), las etapas y fases son, en general, equivalentes estructural y funcionalmente. Tanto es así que Williams (1969) acota que este comportamiento radicaría desde antes de la divergencia evolutiva del orden Scorpiones, señalando de este modo el carácter ancestral de la estructura del comportamiento madre-cría.

La poca variación existente entre los patrones de relación materno-filial de las distintas especies de escorpiones contrasta con lo que sucede en otros animales (Clutton-Brock, 1991), en particular de arácnidos, como es el caso del orden Araneae. En las arañas la interacción de la madre con sus crías puede limitarse sólo a la oviposición y formación de la ooteca sin cuidado parental alguno o bien, como acaece en escorpiones, la madre puede transportar a la prole sobre su dorso tal como ocurre en la familia Lycosidae (Ugolini *et al.*, 1987). Sin embargo, en esta familia el transporte se inicia recién en la fase ninfal, ya que al igual que el resto de las arañas, las larvas siempre realizan su primera muda dentro de la ooteca que la hembra lleva adherida a sus espineretas.

Por otra parte, al contrario de lo que acontece en escorpiones, donde la madre no alimenta a sus crías (Polis y Sissom, 1990), en las arañas la madre provee y/o facilita el alimento a su prole de diferentes maneras: por trofalaxis (Locket, 1926; Kullmann y Zimmermann, 1974; Conti *et al.*, 1991), ofrecimiento de presas muertas (Hirshberg, 1969; Brach, 1976; Gundermann *et al.*, 1988) o huevos inviables (Schick, 1972; Valerio, 1974; Downes, 1988), e incluso hasta el cadáver de la propia madre (Gundermann *et al.*, 1991).

Por lo tanto, si en los escorpiones la relación madre-cría excluye la alimentación, entonces habría que formularse la siguiente pregunta: **¿Cuáles serían las ventajas de la estrecha asociación que existe entre la madre y su prole?**

Para intentar contestar este interrogante, cabe abordar desde una perspectiva funcional las características de algunas de las unidades de comportamiento observadas. Durante la etapa del parto, por medio de la unidad **Patas flexionadas** se evitaría que la prole se desparrame por el substrato, al formar lo que Williams (1969) y Francke (1979, 1982a, 1982b) denominaron "birth basket" -cesta natal-. Sin embargo, puede que no esté ausente el contacto de las crías con el suelo, como ocurre en

especies de Vaejovidae y *Centruroides* (Williams, 1969). Armas (1984) propone incluir a pedipalpos, esternitos y peines en la conformación de la cesta natal, ya que participarían en mayor grado en alumbramientos efectuados sobre superficies verticales, hecho que no fue observado en el presente estudio para poder confirmarlo.

Es posible que también contribuya a evitar la dispersión de las crías durante el alumbramiento la sustancia pegajosa que cubre a la prole, la que hace que se mantenga adherida entre sí. De igual manera tendrían un efecto similar las envolturas extraembrionales eliminadas, ya que actuarían como un "colchón" para las larvas que sigan naciendo (Williams, 1969; Polis y Sissom, 1990).

En relación a la etapa de post-parto, toda la asociación madre-cría, especialmente a través de la unidad **Transporte de la prole**, proporcionaría por un lado protección a las crías, primero como larvas en un estado de gran dependencia materna debido a su escaso desarrollo, y luego como ninfas permitiendo que éstas se independicen cuando hayan adquirido una mayor resistencia cuticular y una adecuada movilidad (Torres y Heatwole, 1967; Williams, 1969).

De acuerdo a los resultados obtenidos, cabe señalar que es llamativa la tendencia al contacto físico de las crías aisladas en grupo, además de la preferencia por los sectores húmedos del habitáculo. Posiblemente esto nos evidencie otro de los roles del transporte de la prole sobre el dorso materno. Contrariamente a lo sostenido por ciertos autores (Vannini, *et al.*, 1978, 1986; Vannini y Ugolini, 1980; Ugolini y Vannini, 1984), recientemente Benton (1991) ha señalado que al parecer no existiría pasaje de ningún tipo de líquido o nutriente desde la cutícula de la madre hacia sus crías y menciona que la afirmación contraria se debe a artificios metodológicos. Sin embargo, Ugolini y Vannini (1992) sostienen que sí se efectúa, por lo menos a nivel de pasaje de agua.

Por el contrario, existe consenso general en postular que sería factible que por medio del transporte de la prole se brinde a las crías no sólo protección, sino también un microclima con condiciones de humedad, iluminación, etc., adecuadas para el desarrollo de la camada (Probst, 1972; Vannini *et al.*, 1978; Ugolini *et al.*, 1981, 1986; Benton, 1991). Esto gravita más durante el estadio larval, ya que aún no existe una cúticula desarrollada. Considero que posiblemente el reordenamiento posicional de las crías sobre la madre registrado en *T. trivittatus,* esté relacionado con la obtención de una ubicación que les permita una buena aireación y/o respiración.

La unidad **Transporte de la prole** también ayudaría al proceso de muda, ya que considero que el dorso materno actuaría a modo de "plataforma" en la que se adhieren las exuvias, permitiendo que las crías vean favorecida su eliminación al ir quedando colgadas a los costados del cuerpo de la hembra. Complementariamente, esta unidad podría actuar en ciertas especies como un factor de dispersión de las ninfas I. Sin embargo, considero que para corroborar esto sería necesario verificar si en su ambiente natural las hembras exhiben un buen rango de desplazamiento fuera de su refugio durante la etapa de post-parto, en especial en el período en el que las ninfas bajan definitivamente. Esta presunción surge al observar en cautiverio que en *T. trivittatus* se evidencia un aumento del área recorrida de noche por las hembras con ninfas I, lo cual es acompañado por un incremento del descenso definitivo de aquéllas; hecho aparentemente constatado en especies del género *Centruroides* (Williams, 1969).

Con respecto a las unidades **Caída** y/o **Descenso prematuro de la cría**, su aumento en situaciones de estrés se vería favorecido por un incremento de movilidad brusca de la madre. Sin embargo, en ciertas ocasiones dichas conductas -sin posterior ascenso- se presentan en gran medida sin que parezca existir un estímulo promotor determinado.

Posiblemente en estos casos suceda que el proceso de reconocimiento madre-cría, el cual posee una fuerte base química (Vannini *et al.*, 1978; Vannini y Ugolini, 1980; Ugolini y Vannini, 1984), pueda estar alterado o bien ser el factor de naturaleza química del tegumento materno que reconoce la cría el que se encuentre modificado cuantitativa o cualitativamente, promoviendo así que las crías -larvas especialmente- no permanezcan encima del dorso de su madre como es habitual.

Cabe señalar que desde el punto de vista de la sociabilidad los escorpiones pertenecen a un grupo con un comportamiento "subsocial" (Polis y Lourenço, 1986), donde la manifestación de mayor interacción conespecífica temporal es precisamente el comportamiento de relación madre-cría. Sin embargo, la interacción madre-progenie también se halla influenciada por las tendencias canibalísticas que presenta este orden (Polis y Sissom, 1990). Vinculando el comportamiento estudiado con dicho aspecto y las condiciones del entorno en el cual se desarrolla, se debe destacar aquellas unidades condicionadas en gran medida por un ambiente

"estresante", tales como **Comida de la prole, Caída** y/o **Descenso prematuro de la cría**, en particular durante la fase larval. El incremento de las frecuencias de aparición de estas unidades bajo condiciones de cierto estrés es un fenómeno también observado por Maury (1969) en *Urophonius iheringi* (Bothriuridae).

El canibalismo por la madre, presente especialmente durante el parto aun en condiciones normales, al parecer no sería un fenómeno excepcional (Torres y Heatwole, 1967), ya que posiblemente estaría relacionado con la recuperación de energías luego de un período de gestación en el cual la hembra prácticamente no se alimenta, teniendo su abdomen dilatado y repleto de embriones en pleno desarrollo. Al ingerir los huevos sin desarrollar y embriones prematuros, la hembra aprovecharía elementos energéticamente ricos que de otra forma serían desperdiciados.

Por otra parte, esta ingesta de la prole "normal o aceptable" puede también incluir larvas, siempre en un número que no afecte en demasía la cantidad total, como también ha sido registrado, entre otros Buthidae, en *Tityus trivittatus fasciolatus* Pessôa (Lourenço, 1979), el género *Centruroides* y en *Rhopalurus garridoi* Armas (Armas, 1980, 1986). Sin embargo, de acuerdo a lo analizado, un entorno estresante afectaría profundamente todo el equilibrio interactivo madre-cría (Polis y Sissom, 1990) a tal punto de poder involucrar la comida de toda la progenie, hecho observado además por Francke (1982a) en *Diplocentrus bigbendensis* Stahnke (Diplocentridae). El comportamiento canibalístico de la madre ha sido registrado en muchos animales (King, 1963; Bortolotti *et. al.,* 1989) incluyendo a mamíferos, ciertamente desarrollada en roedores (Day y Galef, 1977). Parecería como si el conflicto que tiene la madre entre las opciones: cuidar y/o alimentar a la prole vs. comerla y/o abandonarla, se inclinara hacia la segunda de ellas, determinado esto probablemente por cambios en el comportamiento, aspecto que será valioso investigar y esclarecer en profundidad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de mi Tesis Doctoral (Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba), dirigida por el Dr. Emilio A. Maury (Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires), a quien agradezco las valiosas sugerencias sobre el manuscrito.

De igual modo reconozco por sus útiles y oportunas consideraciones sobre este trabajo al Dr. Abraham Willink (Instituto Miguel Lillo, Tucumán). Mi agradecimiento al Dr. Luis E. Acosta (Universidad Nacional de Córdoba) por su colaboración en la toma de fotos a los especímenes.

BIBLIOGRAFIA

Acosta, L.E. 1983. Comentarios acerca del estado larval en Bothriuridae (Scorpiones). Hist. Nat., 3 (23): 196.

Acosta, L.E. 1989. La fauna de escorpiones y opiliones (Arachnida) de la provincia de Córdoba. Tesis Doctoral, Fac. C. Exactas, Físicas y Nat. Univ. Nac. Córdoba. I-VI, 333 págs.

Armas, L.F. de. 1980. Aspectos de la biología de algunos escorpiones cubanos. Poeyana, 211: 1-28.

Armas, L.F. de. 1984. Formación de la cesta natal en *Centruroides anchorellus* Armas (Scorpiones, Buthidae). Acad. Cien. Cuba, Misc. Zool., 24: 1-2.

Armas, L.F. de. 1986. Biología y morfometría de *Rhopalurus garridoi* Armas (Scorpiones, Buthidae). Poeyana, 333: 1-27.

Auber, M. 1963. Reproduction et croissance de *Buthus occitanus* Amx. Ann. Scien. Nat.: Zoologie (Paris) 5: 273-286.

Benton, T.G. 1991. Reproduction and parental care in the scorpion *Euscorpius flavicaudis*. Behaviour, 117: 20-27.

Bortolotti, G.R., Wiebe K.L. y W.M. Iko. 1989. Cannibalism of nestling American kestrels by their parents and siblings. Can J. Zool., 69: 1447-1453.

Brach, V. 1976. Subsocial behaviour in the funnelweb wolf spider *Sosippus floridanus* (Araneae; Lycosidae). Florida Entomol., 59: 225-229.

Clutton-Brock, T.H. 1991. The evolution of parental care. (Eds. J.R. Krebs y T.H. Clutton-Brock). Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 352 págs.

Conti, A., Ugolini A. y M. Vannini. 1991. Preliminary observations on trophallaxis in *Pardosa hortensis* (Thorell 1872) (Lycosidae, Araneae). Ethol. Ecol. and Evol., 1: 147-149.

Costa, F.G. 1984. Etología y Sistemática. Cen. Inv. Prom. Frans. Ecol. Publ. Espec., 2: 19-25.

Day, C.S.D. y B.G. Jr. Galef. 1977. Pup cannibalism: one aspect of maternal behavior in golden hamsters. J. Comp. Physiol. Psychol, 91: 1179-1189.

Dawkins, M.S. 1983. The organization of motor patterns. In: Animal behaviour, Vol. 1, causes and effects: 75-99. T. R. Halliday y P.J.B. Slater (Eds.). Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Downes, M.F. 1988. The production and use of inviable eggs by *Theridion rufipes* Lucas (Araneae: Theridiidae). Australian Arachnology, 5: 127-135.

Francke, O.F. 1979. Observations on the reproductive biology and life history of *Megacormus gertschi* Diaz (Scorpiones: Chactidae: Megacorminae). J. Arachnol., 7: 223-30.

Francke, O.F. 1981. Birth behavior and life history of *Diplocentrus spitzeri* Stahnke (Scorpiones, Diplocentridae). South. Natural., 25: 517-523.

Francke, O.F. 1982a. Birth behavior in *Diplocentrus bigbendensis* Stahnke (Scorpiones, Diplocentridae). J. Arachnol., 10: 157-164.

Francke, O.F. 1982b. Parturition in scorpions (Arachnida, Scorpiones): A review of the ideas. Revue. Arachnol. 4: 27-37.

Gundermann, J.L., Horel A. y B. Krafft. 1988. Maternal food supply and its regulation in *Coelotes terrestris* (Araneae, Agelenidae) Behaviour, 107: 278-296.

Gundermann, J.L., Horel A. y C. Roland. 1991. Mother-offspring food transfer in *Coelotes terrestris* (Araneae, Agelenidae). J. Arachnol., 19: 97-101.

Hirschberg, D. 1969. Beiträge zur Biologie, insbesondere zur Brutpflege einiger Theridiiden. Z. wiss. Biol., 179: 189-252.

King, J.A. 1963. Maternal behavior in *Peromyscus*. In: Maternal behavior in mammals: 58-93. Rheingold, H.L., J. Wiley y Sonc. Inc. New York, NY.

Kullmann, E.J. y W. Zimmermann. 1974. Regurgitationfütterungen als Bestandteil für Brutfürsorge bei Haubennetz und Röhrenspinnen (Araneae, Theridiidae und Eresidae). Proc. 6th Intern. Arachn. Cong., 120-124.

Le Pape, G. 1974. Sur quelques aspects des relations mere-jeunes chez trois especes de scorpions Buthidae. Rev. Comp. Anim., 8: 261-264.

Locket, G.H. 1926. Observations on the mating habits of some web-spinning spiders. Proc. Zool. Soc. London, 1125-1146.

Lourenço, W.R. 1979. La biologie sexuelle et le développement post-embryonnaire du scorpion Buthidae: *Tityus trivittatus fasciolatus* Pessôa, 1935. Rev. Nordest. Biol., 2 (1/2): 49-96.

Lourenço, W.R. 1992. Biogeographie evolutive, ecologie et les strategies biodemographiques chez les scorpions neotropicaux. C.R. Soc. Biogéogr., 67 (4): 171-190.

Lourenço, W.R., Kovoor J. y A. Muñoz-Cuevas. 1986. Modele de la viviparité chez les scorpions. Acta X Congr. Int. Aracnol. Jaca, España, I: 62.

Mahsberg, D. 1990. Brood care and family cohesion in the tropical scorpion *Pandinus imperator* (Koch) (Scorpiones: Scorpionidae). Acta Zool. Fennica 190: 267-272.

Martin, P. y P. Bateson. 1991. La medición del comportamiento. Alianza Editorial, Madrid, 237 págs.

Martino, O.A., Mathet H., Masini R.D., Ibarra Grasso A., Thompson R.M., Gondell C. y J.E. Bosch. 1979. Aracnidismo por escorpiones: 93-104. En: Emponzoñamiento humano provocado por venenos de origen animal. Public. M.B.S. Nación, Argentina.

Maury, E.A. 1969. Observaciones sobre el ciclo reproductivo de *Urophonius brachycentrus* (Thorell, 1877) (Scorpiones, Bothriuridae). Physis, 39 (78): 131-139.

Maury, E.A. 1970. Redescripción y distribución en la Argentina de *Tityus trivittatus trivittatus* Kraepelin 1898 (Scorpiones, Buthidae). Comentarios sobre sus hábitos domiciliarios y sobre su peligrosidad. Physis, 29 (79): 405-421.

Peretti, A. V. 1991. Comportamiento de apareamiento de *Zabius fuscus* (Thorell) (Scorpiones, Buthidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 62: 123-146.

Polis, G.A. y W.R. Lourenço. 1986. Sociality among scorpions. Actas X Congr. Int. Aracnol. Jaca, España: 111-115.

Polis, G.A. y D.W. Sissom. 1990. Birth Behavior: 189-194. In: Polis G.A. (ed.). The Biology of Scorpions. Stanford University Press, California.

Probst, P.J. 1972. Zur Fortpflanzungsbiologie un zur Entwicklung der Giftdrüsen beim Skorpion *Isometrus maculatus* (DeGeer, 1778) (Scorpiones, Buthidae). Acta Tropica, 29 (1): 1-87.

Rosin, R. y A. Shulov. 1963. Studies on the scorpion *Nebo hierochonticus* (E. Sim.). Proc. Zool. Soc. Lond., 140 (4): 547-575.

Schick, R. X. 1972. The early instars, larval feeding and the significance of larval feeding in the crab spider genus *Misumenops* (Araneidae, Thomisidae). Notes Arachnol. Southwest., 3: 12-19.

Torres, F. y H. Heatwole. 1967. Factors influencing behavioral interaction of female parent and offspring in scorpions. Carib. J. Sci., 7 (1-2): 19-22.

Ugolini, A., Giannellini V. y M. Vannini. 1981. Adaptative value of parental care in *Euscorpius* (Scorpiones). Mon. Zool. Ital., 15: 327.

Ugolini, A. y M. Vannini. 1984. Larval behavior and phylogenetic relationships among scorpions. J. Arachnol., 11: 433-436.

Ugolini, A., Carmignani I. y M. Vannini. 1986. Mother-young relationship in *Euscorpius:* Adaptative value of the larva permanence on the mother's back (Scorpiones, Chactidae). J. Arachnol. 14: 43-46.

Ugolini, A., Conti A. y M. Vannini. 1987. Cocoon care and sense of time in wolf spiders. Ethol. Presp. Soc. and Presocial Arthrop., (36): 1-117.

Ugolini, A. y M. Vannini. 1992. Parental care and larval survival in *Euscorpius carpathicus*. Boll. Zool., 59: 443-446.

Valerio, C.E. 1974. Feeding on eggs by spiderlings of *Achaearanea tepidariorum* (Araneae, Theridiidae), and the significance of the quiescent instar in spider. J. Arachnol., 2: 57:63.

Vannini, M., Ugolini A. y C. Marucelli. 1978. Notes on the mother-young relationship in some *Euscorpius* (Scorpiones, Chactidae). Mon. Zool. Ital., 12: 143-154.

Vannini, M. y A. Ugolini. 1980. Permanence of *Euscorpius carpathicus* (L.) larvae on the mother's back (Scorpiones, Chactidae). Behav. Ecol. Sociobiol., 7: 45-47.

Vannini, M., Balzi M., Becciolini A., Carmignani I. y A. Ugolini, 1986. Water exchange between mother and larvae in scorpions. Experientia, 41: 1620-1621.

Varela, J.C. 1961. Gestación, nacimiento y eclosión de *Bothriurus bonariensis* (Koch, 1842) (Bothriuridae, Scorpiones). Rev. Fac. Humanid. y Cienc. Mont., (19): 5-24.

Williams, S.C. 1969. Birth activities of some North American scorpions. Proc. California Acad. Sc., 37 (1): 1-24.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 23-30, 1994.

ESTUDIO ESTACIONAL DE TOXICIDAD POR CADMIO EN *CHOROMYTILUS CHORUS* (MOLINA 1782)

Seasonal studies on cadmium toxicity in *Choromytilus chorus* (Molina 1782)

GINA ROMAN*; ANNY RUDOLPH Y RAMON AHUMADA**

RESUMEN

Se estudia la toxicidad del cadmio a través de índices de concentración y tiempo, sobre *Choromytilus chorus,* en períodos de verano e invierno. Se trabajó con ejemplares juveniles recolectados desde un banco natural del Golfo de Arauco (36° 06' S y 73° 09' W). Se determinó, además, la concentración bioacumulada por los organismos y se realizó observaciones conductuales frente al tóxico.

En 96 horas de exposición, el índice de concentración letal media se estimó en 2,7 ppm de cadmio para el bioensayo de verano y de 3,0 ppm para invierno. La toxicidad del cadmio en relación al tiempo de exposición fue mayor en invierno que en verano. La concentración bioacumulada de cadmio en el tejido blando de organismos vivos, no presentó diferencias en condiciones de verano e invierno.

Se estimó la concentración máxima permisible de 0,135 ppm de cadmio para *Ch. chorus*. Se discute la validez de proponer concentraciones máximas permisibles, estimadas sobre la base de índices de letalidad media y la utilización de organismos que tienen capacidad de acumular metales y de detoxificar.

ABSTRACT

Seasonal studies of cadmium toxicity on *Choromytilus chorus*, were carried out for lethal assay on cadmium concentration (LC_{50}) and exposition time (LT_{50}). Juveniles of *Choromytilus chorus* were collected from a natural seabed during summer and winter, 1991 at Arauco Gulf (36° 06'S -73° 09' W). The behaviour of the mussels during the assays was assessed and described. Using the nominal concentration and the cadmium content in the tissue of the organisms subjected to the bioassays, a bioaccumulation factor was estimated and their relationships were discussed.

Summer LC_{50} was 2,7 ppm and winter LC_{50} was 3,0 ppm. The level of bioaccumulated cadmium on the soft tissue of organisms did not show significative differences between bioassays. Following the GESAMP methodology the Maximum Permissible Concentration (MPC) for *Ch. chorus* was estimated as 0.135 ppm of Cd. Finally the validity of MPC obtained from the LC_{50} for this species, with widespread capacity to accumulate metals was evaluated.

KEYWORDS: Ecotoxicology. Toxicity of cadmium. Index of lethality. Bivalves.

INTRODUCCION

El cadmio junto al mercurio han sido considerados como elementos de alta toxicidad (Waldichuk, 1974). Desde un punto de vista ecotoxicológico su evaluación se realiza en función de: a) la toxicidad o daño al ambiente; b) persistencia bioquímica (bioacumulación-biomagnificación); c) peligro a la salud humana (Vismara, 1989; Riley & Chester, 1971; Waldichuk, 1974; Waldichuk, 1985; Gutiérrez

*Dirección actual: Compañía Minera Quebrada Blanca S.A., Casilla 277, Iquique.
**Facultad de Ciencias Universidad Católica de la Ssma. Concepción, Casilla 297, Concepción.

1989). Se ha probado en ensayos experimentales de laboratorio que el Cd provoca alteraciones en la permeabilidad celular (Viarengo, 1989; Moore, 1985).

La información de la concentración de cadmio en el agua de mar para la costa del Pacífico sudeste es escasa. Sin embargo, existen algunas referencias para la costa central de Chile, donde se han detectado concentraciones entre 0,10 y 0,35 $\mu g\ l^{-1}$ en muestras de agua obtenidas en la Bahía Concepción (Carrera *et al.,* 1993). Estos valores son cercanos o levemente superiores a los informados por Bruland (1983), para el máximo del Pacífico (i.e., 1,1 nmol Kg^{-1}, equivalente a 0,12 $\mu g\ l^{-1}$, a 2.500 m de profundidad). Este máximo corresponde a valores oceánicos y la zona costera podría presentar valores más altos por estar cercana a las fuentes de entrada de metales desde el continente. Sin embargo, es un referente válido de comparación, por el hecho de encontrarse en el área del máximo de nutrientes de origen oxidativo. Condición que se hace presente a lo largo de la costa del Pacífico Sudoriental en las áreas de surgencia. Frew & Hunter (1992) informaron que los valores máximos de Cd de 0,6 $\mu g\ l^{-1}$, registrados en el Océano Antártico y en profundidades mayores de 400 m, estarían asociados a un máximo de 2,5 μM de fosfato. Considerando que estos valores corresponden a un balance geoquímico de largo período, se estima que las concentraciones naturales para Cd no deberían exceder los 0,7 $\mu g\ l^{-1}$ para las aguas de la costa frente a Chile.

Como una forma de evaluar el riesgo de la introducción de contaminantes al océano, se utilizan las respuestas biológicas de los organismos sometidos a concentraciones crecientes de las sustancias problemas. En los bioensayos de toxicidad aguda los resultados se analizan en función de la mortalidad de los individuos, con el propósito de estimar las concentraciones máximas permisibles de introducción del tóxico (Connell, 1987; Monk, 1983; GESAMP, 1986).

Dada la presencia de concentraciones de Cd registradas en la zona costera y la necesidad de conocer el daño potencial de este metal sobre moluscos filtradores, se trabajó con *Choromytilus chorus* para estudiar el comportamiento del molusco a concentraciones anormales de cadmio.

La especie seleccionada es un filtrador endémico de la costa centro sur de Chile. Las escasas áreas de repoblación en la costa central se ubican en zonas costeras restringidas y normalmente de uso múltiple, lo que convierte a la especie en un blanco de alto riesgo.

Los bivalvos marinos y específicamente los mitílidos han sido utilizados históricamente como bioindicadores, ya que reúnen las condiciones necesarias para estudios ecotoxicológicos (APHA, AWWA & WPCF, 1985; FAO/UNEP, 1977; Goldberg *et al.,* 1975; Goldberg, 1980; PNUMA/CPPS/W.G., 88/12, 1988).

El objetivo del presente estudio fue determinar índices de letalidad para la concentración y tiempo de exposición para el cadmio como tóxico, durante dos períodos estacionales. La especie ensayada fue *Choromytilus chorus,* una especie única en su distribución, de hábitat nerítico y con bancos ubicados en áreas protegidas (*i.e.,* bahías, estuarios, fiordos).

A partir de los resultados obtenidos se establece una relación entre bio-disponibilidad y bio-acumulación, lo que permite una aproximación a la capacidad de los organismos para incorporar el metal en diferentes concentraciones del elemento en el ambiente.

Finalmente, la información obtenida permitió determinar los rangos de tolerancia de los *Ch. chorus* frente al cadmio y establecer una aproximación a un valor que corresponde a la concentración máxima permisible de este metal en el agua, para esta especie.

MATERIALES Y METODOS

Para la realización de los bioensayos de letalidad aguda se utilizó un total de 720 individuos de *Ch. chorus* de 2,5 a 6,0 cm de longitud valvar. Los bioensayos se realizaron en dos períodos estacionales (verano e invierno de 1991). Los organismos fueron extraídos mediante buceo autónomo desde un banco natural del Golfo de Arauco (36° 6' 47" S; 73° 09' 10" W).

Los individuos fueron distribuidos en grupos de 20, en acuarios de vidrio con 4 litros de capacidad y aclimatados a condiciones de laboratorio por 5 semanas, con aireación permanente. La frecuencia de recambio de agua fue cada 48 horas y se alimentaron con policultivo de microalgas (Ward & Parrish, 1982; Reish & Oshida, 1987).

Las concentraciones nominales de cadmio para los bioensayos fueron: 0,8; 1,5; 3,2; 4,4 y 12,3 ppm, usando como fuente sulfato de cadmio p.a. Merk (PNUMA-CPPS/ W.G. 88/12, 1988). Para cada concentración se utilizaron tres réplicas, más los blancos respectivos. Los experimentos fueron controlados cada 24 horas, durante 6 días, en cada control se determinó el número de individuos vivos y muertos.

Se definió como comportamiento normal de los individuos: la ventilación con las valvas semiabiertas, el manto extendido y el sifón exhalante visible. En estas condiciones los individuos mostraban una rápida respuesta a la estimulación mecánica y permanecieron adheridos a las paredes de las cubetas. Como criterio de muerte se utilizó la ausencia de respuesta al estímulo mecánico y la apertura permanente de las valvas.

Durante el desarrollo de los bioensayos se mantuvo las siguientes condiciones: i) la alimentación fue suspendida 48 horas antes del inicio del experimento; ii) la aireación fue permanente; iii) el recambio de agua se efectuó cada 48 horas y iv) como variables de condición se controló temperatura, salinidad y pH diariamente.

Se calculó el índice de concentración letal ($CL\text{-}50_{96h}$) y el tiempo medio de letalidad (TL-50) mediante la técnica gráfica de Log-Probit (PNUMA-CPPS/W.G. 88/12, 1988; Reish & Oshida, 1987). Las pruebas de bondad de ajuste de las curvas se efectuaron por análisis de chi-cuadrado. El análisis estadístico entre las réplicas se hizo mediante el cálculo de intervalos de confianza (Bellan, 1981; Vighi, 1989; PNUMA-CPPS/W.G., 1988; Sprague, 1969: Reish & Oshida, 1987).

La comparación estadística, de los efectos de las diferentes concentraciones de tóxico usadas en el bioensayo, se realizó a través de un análisis de varianza de una vía. Posteriormente se aplicó el test de Fisher para determinar el grupo de concentraciones en que se produce la mayor diferencia (Zar. 1984).

Finalmente, se determinó la concentración de cadmio acumulado en el total de tejidos blandos de los organismos, mediante espectro-fotometría de absorción atómica, y los datos de acumulación de metal en el tejido fueron normalizados de acuerdo a los criterios de Bernhard (1976) y Portman (1976). La relación bio-disponibilidad/bio-concentración se estudió a partir de un análisis de regresión lineal, entre la concentración nominal y la concentración en los tejidos.

RESULTADOS

Los organismos control de cada bioensayo (*i.e.*, concentración nominal cero) no presentaron mortalidad, exhibiendo la conducta definida como normal en la metodología.

Las observaciones en el comportamiento de *Ch. chorus*, frente a la exposición de cadmio, en ensayos de toxicidad, pueden ser resumidas en:

i) Cierre valvar;
ii) producción de espuma,
iii) desprendimiento de los organismos del sustrato;
iv) muerte de los individuos.

El cierre valvar se observó en todos los individuos sometidos a las concentraciones de 0,8 y 1,5 ppm y esta conducta aparece como una primera respuesta a la presencia de tóxico. La producción de espuma se observó a partir de la concentración de 1,5 ppm y aumentó en intensidad con el incremento progresivo de concentración. Este comportamiento puede estar asociado a la producción de mucosidad de protección o a un desove repentino, producto del estrés inducido por el tóxico (Bayne & Worrall, 1980; Bayne *et al.*, 1983, Román *et al.*, 1992). El desprendimiento de los organismos del sustrato se observó 48 horas después de iniciado el experimento, en todas las concentraciones ensayadas. Esta acción puede ser considerada como una respuesta de escape a condiciones desfavorables. La síntesis de biso requiere de una demanda energética, de tal forma que el organismo no vuelve a adherirse al sustrato, lo que significa un ahorro de energía.

El efecto del tóxico en función de la concentración muestra diferencias en ambos bioensayos. En verano, las primeras muertes se registraron a las 24 horas de exposición en la concentración de 1,5 ppm, en cambio para el mismo tiempo de exposición en invierno, las primeras muertes se observaron a una concentración de 4,4 ppm. A las 96 horas de exposición, sólo a partir de la concentración de 3,2 ppm se observó un aumento superior a un 50% en la mortalidad (Tabla I).

TABLA I. Porcentaje promedio de mortalidad acumulado en las tres réplicas en 96 horas de exposición (n = 60 en cada concentración).

[Cd] ppm	% verano	% invierno
0	0	0
0,8	3,33	6,66
1,5	16,66	23,33
3,2	66,66	48,33
4,4	81,66	70,00
12,3	93,33	86,66

El índice de concentración letal ($CL\text{-}50_{96h}$) de cada réplica del bioensayo de verano e invierno se indica en la Tabla II.

La homogeneidad de cada una de las réplicas se comprobó a través de la Prueba de bondad de ajuste, resultando en cada réplica un valor menor que valor 7,82 de tabla (alfa = 0,05; G.L. = 3).

El análisis de los intervalos de confianza permitió inferir que no existen diferencias significativas entre los $CL\text{-}50_{96h}$ obtenidos en las tres réplicas, en ambos bioensayos.

TABLA II. Indices de concentración letal a las 96h, para cada réplica del ensayo de verano e invierno.

	VERANO		INVIERNO	
	$CL\ 50_{96h}$	$fCL50_{96}$	$CL50_{96}$	$fCL\ 50_{96}$
Réplica A	2,5 (2,17-2,87)	1,15	3,2 (2,26-4,51)	1,41
Réplica B	2,8 (2,41-3,22)	1,15	3,0 (2,44-3,67)	1,22
Réplica C	2,8 (2,31-3,39)	1,70	3,0 (2,44-3,67)	1,22

f: factor de variabilidad del $CL\text{-}50_{96h}$.
( ): intervalo de variación.

El efecto de las diferentes concentraciones de tóxico, en ambos bioensayos, fue comparado a través de un análisis de varianza de una vía, lo que entrega un valor de F = (G.L.= 5; alfa=0,05) que permite su comprobación. El estimador de Fisher 1,75 para verano y 1,49 para invierno, verifica con un 95% de confianza, que la mayor diferencia en la mortalidad de los *Ch. chorus* se produce en el grupo control de cada bioensayo.

De acuerdo a esta información la concentración letal de cadmio, para el 50% de *Ch. chorus* ensayados en 96 horas de exposición, se estimó en 2,7 ppm en verano y 3,0 ppm para invierno (Fig. 1 y Fig. 2).

El efecto del cadmio como tóxico en función del tiempo de exposición se estimó a través de índices de tiempo medio letal para cada concentración (Tabla III). En este ensayo se estableció una relación inversa entre el tiempo de respuesta y la concentración ensayada, concentraciones altas presentaron respuestas de mortalidad a corto tiempo. Por otra parte, la respuesta en verano varió en un rango de 144 horas *i.e.*, de 40 a 154 horas a diferencia de la época de invierno, que presenta un rango de variación de sólo 60 horas.

TABLA III. Tiempo medio letal estimado (TL-50), para cada concentración de Cd, en los bioensayos (n=60 en cada concentración).

	Tiempo Medio de Letalidad (horas)	
[Cd] ppm	TL-50 verano	TL-50 invierno
0,8	—	—
1,5	154	120
3,2	72	100
4,4	48	72
12,3	40	60

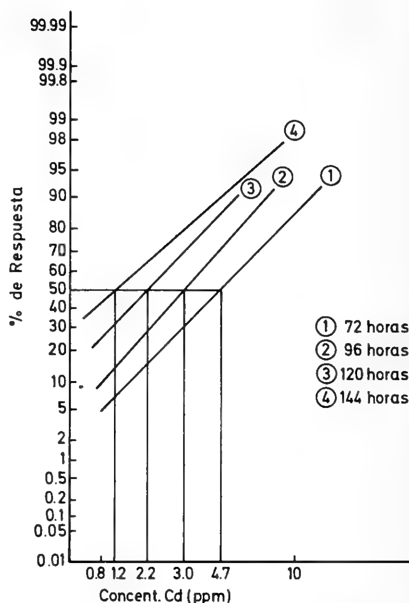


FIGURA 1. Indices de Concentración Letal (CL50) en ensayos de diferentes concentraciones y tiempo, para organismos colectados en verano.

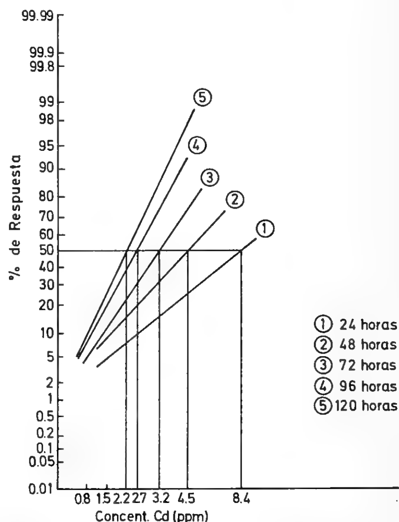


FIGURA 2. Indices de Concentración Letal (CL50) en ensayos de diferentes concentraciones y tiempo, para organismos colectados en invierno.

La curva de toxicidad en relación al tiempo de exposición presenta un comportamiento similar en ambos períodos estacionales (Fig. 3). El comportamiento de la curva de toxicidad permite validar la información obtenida, con una precisión razonable, respecto de las concentraciones utilizadas, el tipo de test empleado y la eficacia de los organismos ensayados (Reish & Oshida, 1987).

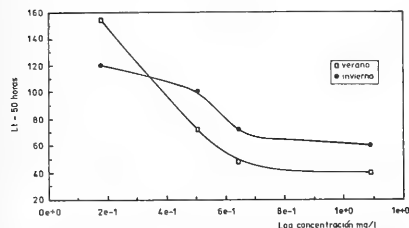


FIGURA 3. Curva de toxicidad para los bioensayos. Relaciona el tiempo de exposición con los diferentes índices de concentración letal (CL-50). r=0,90 para verano y de 0,99 para invierno.

El análisis químico de los tejidos mostró que la concentración de cadmio de *Ch. chorus* extraídos de un banco natural fue de 2,85 ug/g (±0,17). En 96 horas de exposición a las distintas concentraciones de Cd en los bioensayos, los organismos permanecieron vivos y sin manifestar alteración evidente, hasta una concentración de 1,5 ppm de cadmio en el medio. A esta concentración, los organismos acumularon en los tejidos blandos de 31,16 ug/g y 32,40 ug/g de cadmio en promedio, para verano e invierno, respectivamente (Tabla IV).

TABLA IV. Concentración de cadmio bioacumulada por los organismos en sus tejidos blandos, en 96 h de exposición con su desviación estándar (n=10).

[Cd] ensayada	[Cd] acumulado verano	[Cd] acumulado invierno
0	2,46 (±0,11)	2,95 (±0,49)
0,8	14,94 (±0,50)	18,43 (±1,40)
1,5	31,16 (±4,60)	32,40 (±4,37)
3,2	36,57 (±6,25)	36,74 (±2,19)
4,4	39,37 (±5,00)	47,00 (±3,63)
12,3	43,42 (±7,80)	59,67 (±6,67)

Concentración en ppm.

La concentración de cadmio acumulada por los organismos fue proporcional a la concentración biodisponible. Dicha observación está avalada por un análisis de regresión lineal, con un factor de regresión 0,99 para verano y 0,97 para invierno (Fig. 4). Estos resultados indican que la respuesta observada (*i.e.*, concentración acumulada por los organismos) se debería a la concentración de tóxico en el medio, al menos para los niveles de concentración ensayados.

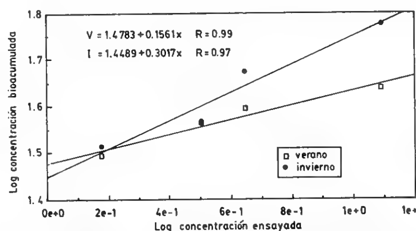


FIGURA 4. Análisis de Regresión entre la concentración ensayada y la bioacumulada por los organismos de ambos bioensayos (r=0,97).

DISCUSION DE RESULTADOS

La concentración natural de metales disueltos en agua de mar es del orden de partes por billón o µg l^{-1} (*i.e.*, 1 x 10^{-9}). Sin embargo, las concentraciones necesarias para estudiar las respuestas de los organismos a la exposición de un tóxico es tres a cuatro órdenes de magnitud mayor que el valor natural. Esto se hace evidente cuando se realizan bioensayos de letalidad aguda, donde las observaciones son macroscópicas y la evaluación se realiza por la muerte de los individuos expuestos. Este nivel de concentración se podría encontrar en el campo cercano de un emisario (algunos metros). Sin embargo, la advección, mezcla, difusión y reactividad del tóxico con los componentes naturales del agua de mar, disminuyen significativamente la concentración bio-disponible. Por otra parte, los daños que ocurren en los organismos se producen a concentraciones algunos órdenes de magnitud menor y pueden ser acumulados en el tiempo, a partir de concentraciones bajas. Los ensayos de letalidad aguda no intentan reproducir las condiciones ambientales, sino más bien son un procedimiento experimental que permite una aproximación a la clasificación de toxicidad del compuesto (Vismara, 1989). Sin embargo, la información adicional en cuanto a concentraciones naturales son de gran utilidad para conocer los efectos nocivos en organismos sensibles. Las observaciones de daño para evaluar un tóxico en los bioensayos de toxicidad aguda son macroscópicas y por tanto sus valores experimenta-

les exceden en varios órdenes de magnitud los valores naturales. Las observaciones realizadas en bioensayos de subletalidad (observaciones a nivel de tejido o alteraciones a nivel celular y más recientemente los marcadores bioquímicos) con pruebas de bajas concentraciones constituyen una buena herramienta para detectar las primeras manifestaciones de los individuos frente al tóxico.

En este contexto la GESAMP (1986) ha recomendado para establecer la Concentración Máxima Permisible de un tóxico, utilizar la prueba de letalidad aguda (a 96 horas de exposición). Donde el valor de concentración letal obtenido es estandarizado por un Factor de Aplicación que depende de la concentración efectiva del tóxico y el tiempo medio de respuesta de los individuos. No obstante la validez de la información obtenida a través de este procedimiento, se hace necesario la implementación de otros métodos más sensibles, capaces de incorporar la respuesta de subletalidad y por otro lado está la necesidad de estandarizar un modelo que permita la utilización de otras especies.

Las primeras muertes de los individuos en este estudio se registraron a las veinticuatro horas de exposición, en concentraciones de 1,5 ppm para invierno y a 4,4 ppm para verano. Sin embargo, los índices de concentración letal, cuantificados a 96 horas de exposición, muestran resultados de la concentración letal media de 2,7 ppm y 3,0 ppm de Cd, para verano e invierno, respectivamente. No obstante la diferencia mostrada en los registros estacionales a las 24 horas, los índices de letalidad obtenidos a 96 horas son similares.

El cálculo estimado para la Concentración Máxima Permisible de cadmio (GESAMP, 1986) en *Ch. chorus* fue de 0,135 ppm para el bioensayo de verano y de 0,153 ppm para el de invierno, recomendándose el menor valor obtenido en el estudio, sobre la base del resultado que cause el menor daño potencial.

Los resultados de bio-concentración de cadmio muestran linealidad respecto de la concentración de tóxico en el medio (condiciones experimentales controladas), lo que insinúa una incorporación pasiva. Esta característica por sí sola es insuficiente para estimar una tasa real de incorporación del metal en *Ch. chorus*, debido a que estudios recientes han encontrado que el nivel de concentración del medio, por sobre un umbral, altera los mecanismos normales de incorporación del tóxico a nivel de membranas (Viarengo, 1989). Esta apreciación se ve reforzada por las concentraciones detectadas por los organismos utilizados como blanco y que se desarrollaron en aguas de baja concentración. Esta segunda observación ha sido informada independientemente para esta zona (Ahumada, 1994), lo que insinuaría una incorporación activa del Cd por debajo de la concentración umbral.

En los estudios de bio-acumulación los organismos fueron capaces de acumular amplios rangos de concentración de metal en sus tejidos, siendo los valores mayores en invierno. Según Cossa (1990), esta capacidad puede atribuirse a diferencias de edad y tamaño, más que a procesos de incorporación o excreción. Estos estudios no consideraron como importante el factor estacionalidad, condición que en este trabajo aparece como significativo.

Bajo estas consideraciones y a la luz de los antecedentes encontrados se hace indispensable controlar los factores abióticos (temperatura, salinidad, pH), los factores biológicos (como edad, condición fisiológica) y la estacionalidad para determinar la bio-acumulación del cadmio en los organismos (Amiard *et al.*, 1986; Everarts, 1990; Phillips, 1977 a, Phillips, 1977 b, Veldhuizen-Tsoerkan, M. 1991).

No obstante lo anterior, la concentración máxima permisible estimada desde el índice de concentración media, a las 96 horas de exposición, es una primera aproximación y cuando se realiza en una especie es sólo válida como un elemento de protección para ella. Por otra parte, no todos los individuos muestran una respuesta única frente al tóxico y se busca especies sensibles para proteger los ecosistemas costeros de las alteraciones provocadas por vertimientos de origen antrópico. Estas especies sensibles son conocidas como "centinela" y actúan como indicadores de contaminación. Las pruebas de bioacumulación en el tejido de *Ch. chorus* demostraron que esta especie tiene una baja sensibilidad al tóxico y por tanto, no debería ser usado como un organismo centinela. De hecho, se ha establecido que, en general, los mitílidos son extremadamente tolerantes a altas concentraciones de cadmio, por su capacidad de desarrollar mecanismos de detoxificación (Livingstone, 1985). Esta apreciación podría estar sustentada por las observaciones realizadas en las concentraciones detectadas en las diferentes matrices del área, comparadas con la concentración en los tejidos de los organismos (Tabla V). Situación que ocurre también en el tejido de los individuos extraídos del Golfo de Arauco y usados como blancos, donde el contenido de Cd es alto, mayor que el valor calculado como concentración máxima permisible; en circunstancia que la concentración en el agua es baja.

TABLA V. Concentración de cadmio para diferentes matrices en localidades de la zona central de Chile.

Matriz	Concentración	Lugar	Referencia
Columna de agua	0,10 µg/Kg	Ba. Concepción	Carrera *et al.*, 1993
Columna de agua	0,042-0,047 ppb	Lirquén	Gutiérrez, 1989
Columna de agua	0,04-0,33 ppb	Burca	Gutiérrez, 1989
Columna de agua	0,12-0,19 ppb	Golfo de Arauco	Gutiérrez, 1989
Aulacomya ater	2,38-4,58 mg/Kg	Lirquén/Lenga	Chiang, 1989
Aulacomya ater	5,77-7,79 mg/Kg	Burca	Chiang, 1989
Ch. chorus	1,90 µg/g	Ba. San Vicente	Ahumada, 1994
Tagelus dombeyi	3,20-3,80 µg/g	Ba. San Vicente	Ahumada, 1994
P. purpuratus	3,62 mg/Kg	Lirquén	Chiang, 1989
P. purpuratus	2,22-4,75 mg/Kg	Lenga	Chiang, 1989
P. purpuratus	28,7-61,80 mg/Kg (?)	Burca	Gutiérrez, 1989
Sedimentos	3,40-8,80 mg/kg	Valparaíso	Chiang, 1989
Sedimentos	2,91-3,10 mg/kg	Rocuant	Chiang, 1989
Sedimentos	1,60-2,70 ppm	Ba. Concepción	Carrera *et al.*, 1993
Sedimentos	1,50-4,33 ppm	Ba. San Vicente	Ahumada, 1992

CONCLUSIONES

La concentración letal de Cd estimada de los ensayos de letalidad aguda de *Ch. chorus* fue tres órdenes de magnitud mayor que las concentraciones naturales.

La concentración acumulada en los tejidos de los organismos a la CL_{50} 96 hrs. es ca., 17 veces mayor que la concentración encontrada en los organismos en ambientes naturales.

La concentración de Cd en los tejidos de individuos que son extraídos de un ambiente natural es del orden de 2 ppm, con una concentración natural en el agua del orden de los ppb, lo que indicaría que *Ch. chorus* es un concentrador de Cd y su incorporación debería ser selectiva.

Los distintos niveles de concentración de Cd en el agua de los bioensayos y la concentración detectada en los tejidos de los organismos mostraron una relación lineal. Esto insinuaría que la incorporación del metal en *Ch. chorus* es lineal, para las concentraciones ensayadas. Sin embargo, esta contradicción con la conclusión anterior podría ser explicada por el efecto en la permeabilidad celular del Cd, cuando se encuentra en altas concentraciones.

Las concentraciones del metal encontradas en los organismos demuestran que esta especie es altamente tolerante al tóxico. Por tanto, debe tener un eficiente sistema de detoxificación.

Existe una falta de realismo ecológico evidente, en los ensayos de letalidad aguda, al probar la toxicidad de los "metales traza" del agua de mar, en concentraciones mayores en tres órdenes de magnitud que sus concentraciones naturales.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a Claudio Espinoza por su colaboración en el abastecimiento de agua de mar y proveer el alimento de los cultivos polialgales durante aclimatación y desarrollo de los bioensayos.

BIBLIOGRAFIA

Ahumada R. 1992. Patrones de distribución de metales traza (Cr, Ni, Zn, Cu, Cd y Pb) en sedimentos superficiales de Bahía San Vicente, Chile. Revista de Biología Marina. Valparaíso, 27 (2): 265-282.

Ahumada R. 1994. Nivel de concentración e índice de bioacumulación para metales (Cd, Cr, Hg, Ni, Cu, Pb, y Zn) en tejidos de invertebrados bénticos de Bahía San Vicente. Chile. Revista Biología Marina. Valparaíso, 29(1): 77-87.

APHA AWWA & WPCF, 1985. Standard Methods. For the examination of water & wastewater, 16 th Ed. 1268 p.

Amiard, J.C.; Amiard-Triquet C.: Berthet, B. & C. Metayer, 1986. Contribution to the ecotoxicological study of cadmiun, lead, copper and zinc in the *Mytilus edulis*. International Journal on life in Oceans and Costal Waters, Marine Environmental Research (27): 257-264.

Bayne, B.L. & C.M. Worrall. 1980. Grouth and production of mussels *Mytilus edulis*, from two populations. Marine Ecology Progress Series (3): 317-328.

Bayne, B.L.; P.N. Salkeld & C.M. Worrall. 1983. Reproductive effort and value in different populations of marine mussel, *Mytilus edulis*. Oecologia (59): 18-26.

Bellan, G., 1981. Manual of Methods in aquatic environment research Part 7. Mediterranean. Test used by the FAO (GFCM/UNEP) Joint Coordinated Project on Pollution in the Mediterranean. *FAO, Fish, Tech. Pap.*, (208): 31 p.

Bernhard, M. 1976. Manual of Methods in aquatic environment research Part 3. Samping and analyses of biological material. *FAO. Fish. Tech. Pap.*, (158): 124 p.

Bruland, K. 1983. Trace Elements in Sea-Water. In: Riley, J.P. & R. Chester (eds.), Chemical Oceanography 8: 157-220. Academic Press, New York.

Carrera M.E., P. Valenta, R. Ahumada y V. Rodríguez. 1993. Determinación Voltamétrica de Metales trazas en la columna de agua y sedimentos en Bahía de Concepción. Presentado a la Rev. Biol. Mar. Valparaíso. 28 (1): 151-163.

Connell, D.W. 1987. Ecotoxicology. A framework for investigations of hazardous chemicals in the environment. AMBIO (16): 47-50.

Cossa, D. 1990. A review of the use of *Mytilus* sp. as quantitative indicators of cadmiun and mercury contamination in coastal waters. Oceanologica Acta 12(4): 417-432.

Chiang, J. 1989. Metales pesados en sedimentos y organismos marinos provenientes de la zona norte, centro y centro-sur de Chile. Informe. CPPS, PNUMA, COI.

Everarts, J.M. 1990. Uptake and release of cadmiun in various organs of the common mussel, *Mytilus edulis*. (L). Bulletin environmental contam. toxical. (45): 560-567.

FAO/UNEP 1977. Manual of Methods in Aquatic Environment Research, Part 4. Bases for selecting biological test to evaluate. 45 p.

Frew R.D. & K.A. Hunter 1992. Influence of Southern Ocean waters on the cadmiun-phosphate properties of the global ocean. Nature, 360: 144-146.

GESAMP 1986. (IMO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP. Joint Group of experts on the scientific aspects of Marine Pollution). Environmental capacity an approach to Marine Pollution prevention. Rep. Stud. GESAMP (30): 49 p.

Goldberg, E.D. 1980. The surveillance of coastal marine water with bivalves The Mussell Watch. Analytical techniques in environmental chemistry. *In:* J. Albaiges (Ed): 3733-3866 p. Pergamon Press.

Goldberg, E.D.; V.T. Bowen; J.W. Farrington; G. Harvey; J.H. Martin; P.L. Parker; R.W. Risebrough; W. Robertson, E. Schneider & E. Gamble 1975. The Mussel Watch. Environ. Conserv. 5(2): 101-125.

Gutiérrez, F. 1989. Diagnóstico de la contaminación marina en el Pacífico Sudeste por metales pesados, pesticidas y eutroficación. INFORME. Doc. CPPS/COI/PNUMA (OCA)-PSE Consul. 2., Comisión Permanente del Pacífico SUR. 58 págs. + Tablas.

Livingstone, D.R. 1985. Responses of the Detoxication/ Toxication Enzyme Systems of Molluscs to Organic Pollutans and Xenobiotics, Marine Pollution Bulletin. 16 (4) 158-164.

Monk, D. 1983. The uses and abuses of ecotoxicology. Marine Pollution Bulletin (14): 284-288.

Moore M. 1985. Cellular Responses to Pollutans. Mar. Pollut. Bull., 16 (4): 134-139.

Portman, J.E. 1976. Manual of Methods in aquatic environment research. Part 2. Guidelines for the use of biological accumulators in marine pollution monitoring. FAO. Fish. Tech. Pap., (150): 76 p.

PNUMA-CPPS/W.G. 1988. Subprograma para evaluar el efecto de la contaminación en organismos marinos y sus poblaciones en áreas seleccionadas del Pacífico sudeste en Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú. 88/12 Rev. 173 p.

Phillips, D. 1977 a. The Common Mussel *Mytilus edulis* as an Indicator of Pollution by Zinc, Cadmiun Lead and Cooper. I. Effects Environmental Variables on Uptake of Metals. Marine Biology (43): 283-291.

Phillips, D. 1977 b. The use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution in marine and estuarine environments. A Review. Environmental Pollution, (13): 281-317.

Reish, D.J. & P.S. Oshida. 1987. Manual of Methods in aquatic environment research. Part 10. Short-term static bioassays. FAO Fish. Tech. Pap., (247): 62 p.

Riley, J.P. & R. Chester, 1971. Introduction to Marine Chemistry. Academic Press. London. 465 pp.

Román, G.; A. Rudolph, J. Morillas & R. Ahumada. 1992. Observaciones de toxicidad subletal y aguda producida por el tributil estaño (TBSn) sobre *Choromytilus chorus* (Molina, 1782). Bol. Soc. Biol., Concepción, Chile. (63): 7-16.

Sprague, J.B. 1969. Measurement of pollutant toxicity to fish. 1° Bioassay Methods for acute toxicity. Water Research Pergamon Press. (3): 793-821. A Review.

Veldhuizen- Tsoerkan, M. 1991. Effects of Cadmiun in the Sea Mussel, *Mytilus Edulis* L. A. Stess Approach. 153 p. USSR.

Viarengo A. 1989. Heavy metals in Marine Invertebrates: Mechanisms of Regulation and Toxicity at the Cellular Level. Aquatic Sciences, 1(2): 295-317.

Vismara R. 1988. Ecología Applicata. Ed. Ulrico Hoepli. Milano. 720 pags.

Vighi. M. 1989. Ecotossicologia. Guida Generale Organica Sull'ambiente. Edizione Giuridico Scientifiche. Milano. Italy. 198 p.

Waldichuk, M. 1974. Some biological concepts in heavy metals pollution. *In*: Pollution and physiology of marine organism. Vernberg. F.J. & W.B. Vernberg. (Eds). Academic Press, New York. 492 p.

Waldichuk, M. 1985. Biological availability o metals to marine organism. Mar. pollut. bullet. 16 (1): 7-11.

Ward, G.S. & P.R. Parrish. 1982. Manual de Métodos de investigación del medio ambiente acuático. Pate 6. Ensayos de toxicidad. FAO, Doc. Tec. Pesca (185): 25 p.

Zar, J. 1984. Bioestatical Analysis. Sec. Edition. Prentice-Hall. Inc. Engle Wood Cliffs. New Jersey, 718 p.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 31-42, 1994.

MICRONUCLEOS Y ABERRACIONES CROMOSOMICAS EN *ALLIUM CEPA* INDUCIDOS POR EFLUENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA. VIII REGION, CHILE[1]

Micronucleus and chromosome aberrations induced in *Allium cepa* by cellulose industrial effluents. VIII Region, Chile

VENEGAS, W.[2], QUEVEDO, L.[3] Y COLOMA, L.[4]

RESUMEN

Se determina por primera vez en Chile el efecto genotóxico de los efluentes provenientes de algunas industrias de la celulosa, ubicadas en las márgenes del río Biobío o sus afluentes, en la VIII Región de Chile.

El efecto genotóxico se determinó mediante los tests *in vivo* de micronúcleos y aberraciones cromosómicas detectadas en meristemas apicales de *Allium cepa* expuestos a diferentes concentraciones de los efluentes industriales.

Los efluentes de las tres industrias estudiadas demostraron poseer efecto genotóxico; sin embargo, hay diferencias apreciables entre los resultados de una y otra. Se estima que esto se debe a los diferentes procesos y tecnologías en la producción de la celulosa, lo que hace que la cantidad de contaminantes producidos difiera de una industria a otra.

Con fines comparativos se determinó también el efecto genotóxico de muestras de agua cruda obtenidas del río Biobío cerca de su desembocadura, a la altura de la ciudad de Concepción. El resultado fue negativo para las muestras obtenidas durante gran parte del año. Sin embargo, en muestras obtenidas en algunos meses del período estival fue detectado un efecto genotóxico positivo.

Lo anterior se explica, ya que en el período estival el volumen de agua disminuye notablemente en el Biobío, permaneciendo constante el volumen de efluentes descargados al río por cada una de las industrias de la celulosa, lo que repercute en la aparición del efecto genotóxico.

Se estima que estos resultados serán de interés para autoridades e industriales de la celulosa que interesados por tecnologías limpias están haciendo modificaciones en sus procesos industriales. Se espera una mayor colaboración y facilidades por parte de estas empresas para una evaluación biológica continua que a futuro permita demostrar una disminución del efecto genotóxico de sus efluentes industriales.

ABSTRACT

The genotoxic effect of the effluents of some cellulose industries, located on the banks of the Biobío river or its effluents in the VIII Region are determined for the first time in Chile.

The genotoxic efect was determined by *in vivo* micronucleus and chromosomic aberrations tests detected in apical meristems of *Allium cepa* exposed to diferent concentrations of the industrial effluents.

The effluents of the three studied industries showed a genotoxic effect. However, differences between the results of each industry were detected due to the different procedures to obtain cellulose and to the degree of modernization to which some of them had been submitted, making the produced contaminant quantities differ from one industry to another.

For comparative purposes the genotoxic effect of water samples obtained near the mouth of Biobío river, in Concepción

[1]Financiado por los proyectos FONDECYT 91-0366; 92-0285 y Dirección de Investigación Universidad de Concepción 93.31.49-1.3 y 94.33.75-1

[2]Departamento de Biología Molecular,
[3]Departamento de Fisiología,
[4]Departamento de Histología. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, Casilla 152-C, Concepción, Chile.

city, was also determined. The result was negative for all samples obtained through the year. However, in samples obtained during some months of summer, a genotoxic effect was detected. This is due to the fact that in summer water volume decreases notably in the Biobío river. Nevertheless the volume of the effluents discharged by the cellulose industries keeps constant making thus appear the genotoxic effects.

It is estimated that these results should be of interest to cellulose industries and authorities. We expect further collaboration and facilities from these industries in order to carry aut a continuous biological evaluation. A decrease of the genotoxic effect of their industrial effluents should be expected in the future.

KEYWORDS: Genotoxicity. Micronuclus. Chromosome aberrations. Cellulose industry effluents.

INTRODUCCION

En la VIII Región de Chile, una de las actividades económicas más importante es, sin duda, la forestal y, directamente relacionada con ella, la producción de celulosa y papel. En esta región se sitúan ocho plantas industriales, que representan aproximadamente el 83% de la producción nacional de celulosa (DICELPA, 1990). Aquí están ubicadas cerca del 50% de las plantaciones forestales del país que, junto a la infraestructura de puertos, contribuirán a que el incremento de la producción de pulpa química siga concentrándose en esta región (Paz, 1991).

Durante los años 1991 y 1992, las industrias de la celulosa de la región lograron duplicar su capacidad instalada de producción en base a la puesta en marcha de tres nuevas fábricas. En marzo de 1991 fue inaugurada la planta Forestal e Industrial Santa Fe, fábrica de celulosa Kraft en base a *Eucalyptus globulus*, a diferencia de las demás plantas cuya materia prima es *Pinus radiata*. Su capacidad instalada es de 230.000 ton./año. Este proyecto fue desarrollado por Shell Chile, Scott Paper y Citybank; la inversión fue de 470 millones de dólares.

En septiembre de 1991 inició sus operaciones la planta Arauco II, cuya capacidad de diseño es de 350.000 ton./año. La inversión de esta planta fue de 600 millones de dólares.

En marzo de 1992 fue inaugurada la fábrica Celulosa Pacífico, la que tiene una capacidad instalada de 315.000 ton./año. El proyecto fue desarrollado por CMPC en conjunto con Simpson Paper Co., y la inversión fue de 587 millones de dólares.

Durante el año 1993 empezó a funcionar la planta ubicada en el camino que une Concepción con Coronel de la Fábrica de Papeles Carrascal S.A. Utiliza el proceso CTMP (Chemical Thermomecanical Pulp) y su producción es de aproximadamente 35.000 ton./año.

En 1991 la producción de celulosa en diversas formas llegó a 917.300 toneladas, siendo un 2% del mercado mundial. Con la entrada en operaciones de estas cuatro nuevas plantas, el país estaría produciendo el 5% mundial, con más de 1.500.000 ton./año de celulosa (DICELPA, 1992).

UBICACION DE LAS INDUSTRIAS DE LA CELULOSA Y EL PAPEL EN LA REGION

En la Fig. 1 se aprecia la ubicación de las industrias sobre el territorio. Como aspecto importante cabe destacar el hecho de que en la depresión intermedia del río Biobío, a lo largo de 50 Km. de río se encuentran ubicadas cinco industrias de celulosa. Este hecho implica un fuerte impacto ambiental sobre la calidad del agua del río. De acuerdo a los resultados obtenidos de campañas analíticas realizadas por el Proyecto EULA durante 1991 y 1992, se puede estimar que el aporte de DQO al río de estas industrias es de 325 toneladas de DQO/día, lo que equivale a la descarga de aguas servidas urbanas no tratadas de una población de más de 3 millones de habitantes, esto sin tomar en cuenta el efecto de las sustancias tóxicas (Céspedes *et al.*, 1993). Una carga contaminante de esta naturaleza constituye una fuerte influencia en la calidad del agua del cuerpo receptor.

En la Tabla que sigue se muestra en detalle el consumo de agua, los lugares de aducción y descarga del agua para las diferentes industrias del sector.

EL RECURSO AGUA Y LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL.VIII REGION

Industria	Consumo de agua m^3/día	Capta sus aguas de	Descarga efluentes	Consumo específico m^3/ton.
Celulosa Pacífico	60.00	Río Renaico	Río Biobío	67
Forest. Santa Fe	65.000	Río Biobío	Río Biobío	100
Inforsa	25.000	Río Vergara	Río Vergara	81
Fáb. Cel. Laja	120.000	Río Biobío	Río Biobío	120
Papeles Biobío	22.500	Río Biobío	Río Biobío	72
Carrascal	3.500	Napa	Golfo Arauco	35
Arauco I	65.000	Río Caramp.	Golfo Arauco	123
Arauco II	100.000	Río Caramp.	Golfo Arauco	100

Datos obtenidos de informes del Proyecto EULA (Céspedes *et al.*, 1993).

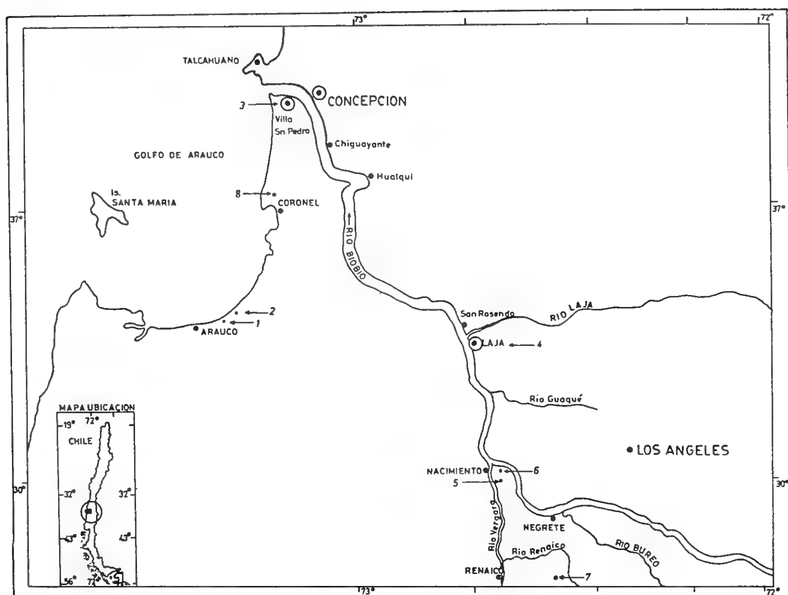


FIGURA 1. Industrias de la Celulosa y el Papel en la zona: 1) Arauco; 2) Arauco II; 3) Papeles Biobío; 4) Laja; 5) Inforsa 6) Santa Fe; 7) Pacífico; 8) Carrascal.

Los antecedentes anteriormente expuestos permiten suponer que algunos procesos básicos de la cuenca del Biobío han sido alterados notablemente en la última década y se verán, inevitablemente, fuertemente perturbados en breve plazo.

El objetivo del presente trabajo es determinar el efecto genotóxico de los efluentes de tres industrias de la celulosa que descargan, directa o indirectamente, sus efluentes líquidos al río Biobío. Se consideró este rubro de producción para este estudio por ser estas plantas las que utilizan mayores volúmenes de agua para sus procesos industriales. Con fines comparativos y con el objeto de estimar la capacidad de autodepuración y/o asimilación del río, se estudió también el efecto genotóxico de las aguas del río Biobío, cuyas muestras fueron obtenidas cerca de la desembocadura, a la altura de la ciudad de Concepción.

Para los bioensayos se utilizó, como modelo biológico, meristemas apicales radiculares del vegetal *Allium cepa*, organismo que ha sido muy utilizado para estudios *in vivo* de Genética-Toxicológica (Grant, 1982; Somasheka 1983; Mohapatra, 1985; Venegas, 1993). El hecho de que las raicillas de este vegetal puedan desarrollarse bien en ambiente acuático, permite ponerlas en contacto directo con las mezclas complejas de agentes químicos presentes en los efluentes industriales.

MATERIALES Y METODOS

Obtención de las muestras

El efluente líquido proveniente de cada industria fue llevado al laboratorio en bidones de 5 litros; las muestras se transportaron al laboratorio en una caja térmica a objeto de evitar la degradación o alteración de las mismas. Si no fue posible utilizarlas de inmediato para las pruebas experimentales, fueron congeladas a -30°C. Al momento de tomar las muestras se midió en el lugar el pH, la temperatura y la conductividad eléctrica. Parte de ellas fue separada para los análisis químicos por medio de los cuales se determinó la presencia de compuestos organoclorados y algunos metales pesados. El muestreo se llevó a cabo cada dos o tres meses por un período de dos años (1991-1992). Para los efectos de facilitar la presentación de los resultados y la discusión, a las tres industrias estudiadas se les

asignó los números 1, 2 y 3, el número 4 corresponde a las muestras de agua tomadas cerca de la desembocadura del río Biobío a la altura de la ciudad de Concepción.

Bioensayos

Con el objeto de determinar los efectos genotóxicos de los efluentes de tres industrias de la celulosa se utilizó el test de micronúcleos (MN) y aberraciones cromosómicas (AC) en anafase-telofase (A-T). Se seleccionó como modelos bulbos de *Allium cepa* de la variedad valenciana.

Se montaron 5 grupos de tratamientos por cada efluente en estudio. En los tres primeros grupos, los bulbos de *Allium* fueron inmersos en diluciones decrecientes de los efluentes de cada industria, tal como se indica en la Tabla I, el cuarto grupo lo constituyó el control negativo que contenía agua potable declorada y el quinto el control positivo; en este caso, los bulbos fueron expuestos a 0.25% de Etil Metano Sulfonato (EMS). Cada grupo de tratamiento estuvo constituido por 6 bulbos de *Allium cepa* de tamaño uniforme de 20-3 g. (Venegas, 1993). Primero, los meristemas fueron estimulados a crecer durante 12 horas en frascos cilíndricos de 15 cc colocados en la oscuridad en una cámara de tratamiento, con aereación constante y a la temperatura uniforme de 20±05 °C (Fig. 2). Los tratamientos con las diferentes concentraciones de los efluentes de cada industria se llevaron a cabo durante un período de 6 horas. Después del tratamiento se completó el crecimiento y desarrollo de los meristemas apicales colocando los bulbos en agua destilada hasta completar 48 horas, al cabo de este tiempo los meristemas fueron fijados teñidos con Feulgen y montados en portaobjetos de acuerdo a la técnica modificada de Grant (1982). Los preparados citológicos se examinaron para determinar el número de MN por 1.000 células y el porcentaje de aberraciones cromosómicas en A-T de acuerdo a lo establecido por Venegas (1990); Venegas, (1993).

TABLA I. Para cada industria, tres concentraciones de trabajo fueron establecidas a partir del efluente propiamente tal, que fue considerado como de concentración 100%. Las diluciones indicadas en la tabla fueron determinadas mediante experiencias previas de toxicidad.

INDUSTRIA	CONCENTRACION%		
1	25	12.5	6.25
2	50	25	12.5
3	100	75	50

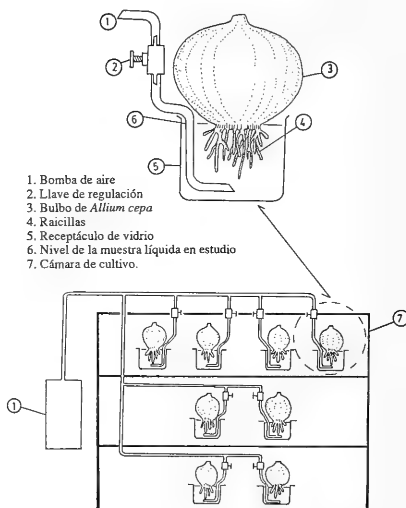


FIGURA 2. Esquema de la cámara de cultivo y tratamiento de los meristemas apicales de raíz de *Allum cepa*.

RESULTADOS

La Tabla II muestra la frecuencia de MNs inducidos por las diferentes concentraciones de los efluentes de las tres industrias. Estos resultados corresponden a los obtenidos de las muestras de abril de 1991.

TABLA II. Frecuencia de MNs inducidos por las diferentes concentraciones de los efluentes de las tres industrias, obtenidas en el mes de abril de 1991. El recuento de MN se hizo bajo fotomicroscopio. Se contaron 2.000 células interfásicas por bulbo. C(-)= Control negativo; C(+)=Control positivo.

INDUSTRIA	CONCENTRACION %	PROMEDIO DE MN POR 1000±SE	N° DE BULBOS
	C(-)	0.183 ± 0.051	6
	25	5.437 ± 0.133	6
1	12.5	4.312 ± 0.346	6
	6.25	2.874 ± 0.174	6
	C(+)	6.232 ± 0.453	6
	C(-)	0.314 ± 0.235	6
	50	3.857 ± 0.147	6
2	25	2.254 ± 0.028	6
	12.5	1.479 ± 0.136	6
	C(+)	5.847 ± 0.291	6
	C(-)	0.314 ± 0.235	6
	100	0.473 ± 0.346	6
3	75	2.862 ± 0.147	6
	50	1.253 ± 0.173	6
	C(+)	5.847 ± 0.291	6

En la Tabla III se presentan los diferentes tipos de aberraciones cromosómicas inducidas por las diferentes concentraciones de los efluentes provenientes del mes de abril de las tres industrias, en meristemas apicales de *Allium cepa* detectados en A-T. Las aberraciones más frecuentemente observadas fueron: fragmentos acéntricos, puentes simples y dobles, cromosomas rezagados y anillos detectados durante la anafase o telofase de la división celular (Fig. 3). Ocasionalmente también fueron detectadas figuras de anafases tripolares. El índice mitótico disminuyó notablemente con las soluciones más concentradas.

En las Tablas IV, V y VI se presenta en forma resumida la frecuencia de MNs inducidos por los efluentes de cada industria, durante todo el período de estudio.

TABLA III. Frecuencia de aberraciones cromosómicas en A-T, inducidas en *Allium cepa* por los efluentes del mes de abril de 1991, de tres industrias de la celulosa. El recuento de alteraciones cromosómicas se hizo bajo fotomicroscopio. Se contaron 200 A-T por concentración.
CE = Concentración del Efluente; IM = Indice Mitótico; A-T = Anafase Telofase; P = Puentes; FA = Fragmentos Acéntricos; CR = Cromosomas Rezagados; A = Anillos; C(-) = Control negativo; C(+) = Control positivo.

Industria	CE %	IM	Promedio Aberraciones A-T(%)				Total A-T%
			P	FA	CR	A	
	C(-)	18.7 ± 0.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	25	9.8 ± 0.15	2.5	6.0	1.0	2.0	11.5
1	12.5	10.7 ± 0.23	1.5	5.0	1.0	0.5	8.0
	6.25	12.9 ± 0.38	1.5	2.5	0.5	0.0	4.5
	C(+)	13.2 ± 0.42	4.0	7.5	0.0	2.0	13.5
	C(-)	18.7 ± 0.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	50	10.2 ± 0.31	2.0	4.0	0.0	0.5	6.5
2	25	12.2 ± 0.03	2.0	3.0	0.0	0.0	5.0
	12.5	13.8 ± 0.21	0.5	3.0	0.0	0.0	3.5
	C(+)	13.2 ± 0.42	4.0	7.0	0.0	1.0	12.0
	C(-)	18.7 ± 0.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	100	6.3 ± 0.46	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5
3	75	9.9 ± 0.32	0.5	4.0	0.0	0.0	4.5
	50	12.4 ± 0.27	0.0	2.0	0.0	0.0	2.0
	C(+)	13.2 ± 0.42	4.0	7.0	0.0	1.0	12

TABLA IV. Frecuencia de MNs inducidos por cada mil células interfásicas de meristemas apicales de *Allium cepa* por los efluentes de la industria 1. Los resultados indicados en la tabla corresponden a todo el período de estudio.

INDUSTRIA 1

Año	Mes	MN‰ [25]	[12.5]	[6.25]	C(-)	C(+)
	Abril	5.4	4.3	2.8	0.1	6.2
	Julio	6.2	4.8	3.0	0.2	5.8
1991	Agosto	5.9	3.8	2.3	0.1	5.3
	Octubre	7.8	5.2	3.8	0.1	5.4
	Enero	4.8	2.7	2.1	0.2	6.0
	Marzo	3.9	2.1	1.9	0.3	5.2
	Abril	3.8	2.7	2.0	0.4	6.5
1992	Junio	4.1	1.8	1.1	0.1	5.4
	Noviembre	3.5	2.6	1.5	0.2	5.8
	Diciembre	4.2	2.8	1.3	0.1	6.1

[ ]= Concentración en %; C(-) = Control negativo; C(+) = Control positivo.

TABLA V. Frecuencia de MNs inducidos por cada mil células interfásicas de meristemas apicales de *Allium cepa* por los efluentes de la industria 2. Los resultados indicados en la tabla corresponden a todo el período de estudio.

INDUSTRIA 2

Año	Mes	MN‰ [50]	[25]	[12.5]	C(-)	C(+)
	Mayo	3.8	2.2	1.4	0.3	5.8
	Julio	4.2	2.3	1.3	0.1	6.2
1991	Septiembre	5.0	3.1	2.0	0.1	7.4
	Noviembre	3.8	1.9	1.1	0.0	5.2
	Enero	4.6	2.6	1.8	0.1	5.6
	Marzo	4.5	3.1	2.2	0.3	6.0
	Abril	4.3	3.1	2.0	0.2	7.1
1992	Junio	3.9	2.5	2.3	0.4	5.9
	Noviembre	3.7	2.8	1.1	0.0	6.8
	Diciembre	4.9	3.8	2.9	0.3	5.4

[ ] = Concentración en %; C(-) = Control negativo; C(+) = Control positivo.

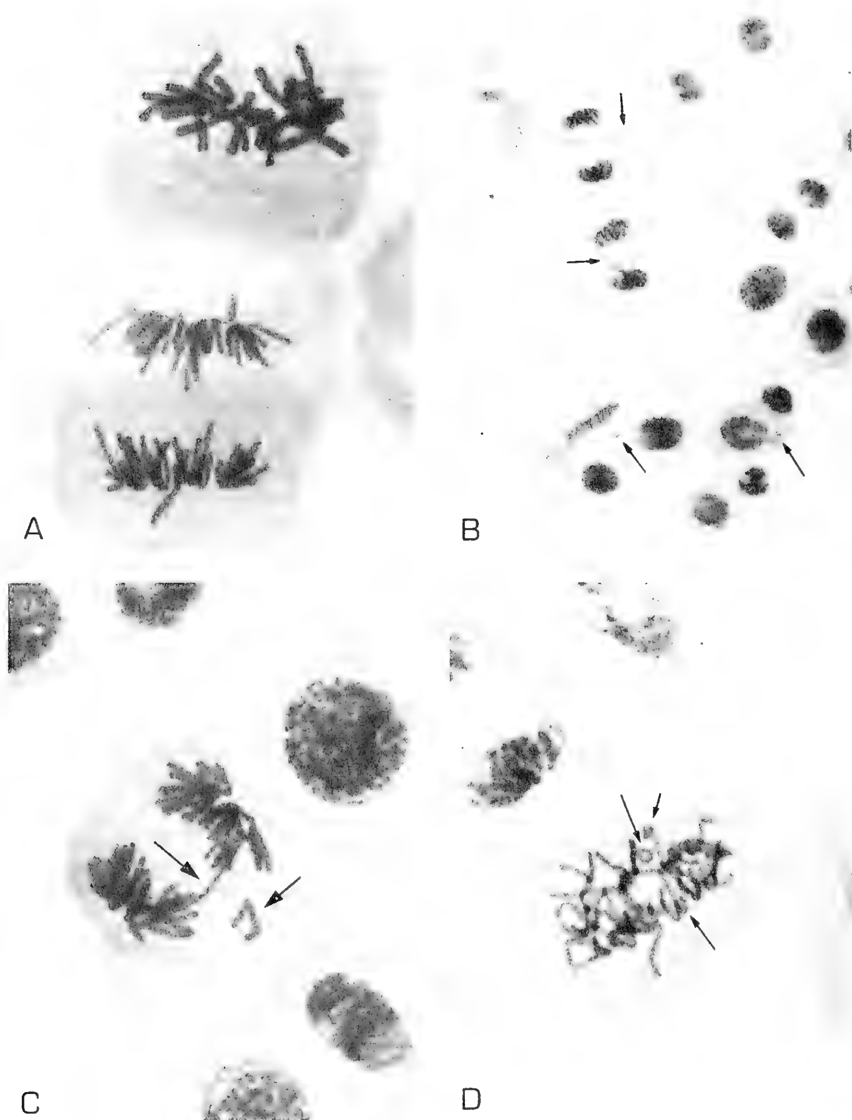


FIGURA 3. A) Metafase de vista lateral y anafase normales. B) Las flechas indican un fragmento acéntrico, un puente y células interfásicas con MNs. C) Célula anafásica con puente y fragmentos acéntricos. D) Anafase temprana con fragmentos acéntricos y anillos.

TABLA VI. Frecuencia de MNs inducidos por cada mil células interfásicas de meristemas apicales de *Allium cepa* por los efluentes de la industria 3. Los resultados indicados en la tabla corresponden a todo el período de estudio.

INDUSTRIA 3

Año	Mes	MN‰ [100]	[75]	[50]	C(-)	C(+)
	Mayo	0.4	2.8	1.2	0.3	5.8
	Julio	0.7	3.0	1.1	0.1	6.2
1991	Septiembre	0.2	3.3	1.0	0.1	7.4
	Noviembre	0.4	2.9	1.1	0.0	5.2
	Enero	0.9	2.3	1.2	0.1	5.6
	Marzo	0.5	3.1	0.9	0.3	6.0
	Abril	1.1	4.1	1.1	0.1	7.1
1992	Junio	0.6	2.7	1.0	0.1	5.9
	Julio	0.9	2.9	0.8	0.2	6.1
	Agosto	0.3	1.9	0.6	0.0	5.7

[ ] = Concentración en %; C(-) = Control negativo; C(+) = Control positivo.

La Tabla VII presenta la frecuencia de MN en *Allium cepa* inducidos por las muestras de agua obtenidas del río Biobío y tomadas a nivel del Barrio Pedro de Valdivia en la ciudad de Concepción, durante todo el período de estudio.

TABLA VII. Frecuencia de MNs inducidos por cada mil células interfásicas analizadas en los meristemas apicales de *Allium cepa* tratados con las muestras de aguas superficiales del río Biobío. Los resultados indicados en la tabla corresponden a todo el período de estudio.

FRECUENCIA DE MN EN *Allium cepa* INDUCIDAS POR MUESTRAS DE AGUA SIN CONCENTRAR DEL BIOBIO CIUDAD DE CONCEPCION

MN‰

Año	Mes	AB-B*	C(-)	C(+)
	Abril	1.3	0.0	6.5
	Julio	0.1	0.1	5.4
1991	Agosto	0.0	0.2	7.1
	Octubre	0.1	0.0	6.6
	Enero	1.2	0.0	6.4
	Marzo	1.4	0.1	7.9
1992	Mayo	0.6	0.1	5.9
	Julio	0.1	0.4	4.6
	Octubre	0.1	0.1	6.8
	Diciembre	0.2	0.3	5.2

*AB-B = Muestras de aguas superficiales del río Biobío tomadas a nivel del Barrio Pedro de Valdivia en la ciudad de Concepción.
C(-) = Control negativo; C(+) = Control positivo.

En las Tablas VIII, IX y X se presenta el número total de aberraciones cromosómicas en A-T de cada una de las muestras obtenidas de cada industria, durante todo el período de estudio (1991-1992).

TABLA VIII. Número total de aberraciones cromosómicas analizadas en A-T de células meristemáticas apicales de *Allium cepa*. Los bulbos de *Allium* fueron tratados con diferentes concentraciones del efluente de la industria 1. Los resultados indicados en la tabla corresponden a todo el período de estudio.

INDUSTRIA 1

Año	Mes	Total de aberraciones A-T % [25]	[12.5]	[6.5]	C(-)	C(+)
	Abril	11.5	8.0	4.5	0.0	13.5
	Julio	9.0	5.5	2.0	0.0	12.5
1991	Agosto	10.5	8.5	3.0	0.5	11.0
	Octubre	10.0	7.5	2.5	0.0	14.5
	Enero	9.5	7.5	4.0	1.0	10.5
	Marzo	8.5	7.0	5.5	0.0	10.0
1992	Abril	7.5	4.0	1.5	0.0	12.0
	Junio	6.0	4.5	2.0	0.0	13.5
	Noviembre	5.5	4.0	2.5	0.5	9.5
	Diciembre	7.0	3.5	1.5	0.0	11.5

[ ] = Concentración en % del efluente de la industria 1.
C(-) = Control negativo.
C(+) = Control positivo.

TABLA IX. Número total de aberraciones cromosómicas analizadas en A-T de células meristemáticas apicales de *Allium cepa*. Los bulbos de *Allium* fueron tratados con diferentes concentraciones del efluente de la industria 2. Los resultados indicados en la tabla corresponden a todo el período de estudio.

INDUSTRIA 2

Año	Mes	Total de aberraciones A-T % [50]	[25]	[12.5]	C(-)	C(+)
	Mayo	6.5	5.0	3.5	0.0	12.0
1991	Julio	4.0	2.5	1.5	0.0	14.0
	Septiembre	7.5	5.0	2.0	0.0	10.5
	Noviembre	5.0	4.0	1.5	0.5	12.5
	Enero	6.0	3.0	2.0	0.0	12.0
	Marzo	3.5	1.5	0.5	0.0	11.5
1992	Abril	5.0	3.5	2.0	0.0	9.5
	Junio	6.5	4.0	2.5	0.0	10.5
	Noviembre	9.0	4.5	2.5	0.0	15.0
	Diciembre	4.5	3.5	1.5	0.5	13.5

[ ] = Concentración en % del efluente de la industria 2.
C(-) = Control negativo.
C(+) = Control positivo.

TABLA X. Número total de aberraciones cromosómicas analizadas en A-T de células meristemáticas apicales de *Allium cepa*. Los bulbos de *Allium* fueron tratados con diferentes concentraciones del efluente de la industria 3. Los resultados indicados en la tabla corresponden a todo el período de estudio. Los valores para los controles positivos y negativos fueron los mismos que los considerados para la industria 2, excepto para los meses de julio y agosto de 1992.

INDUSTRIA 3

Año	Mes	Total de aberraciones A-T %				
		[100]	[75]	[50]	C(-)	C(+)
	Mayo	0.5	4.5	2.0	0.0	12.0
1991	Julio	1.5	5.0	2.5	0.0	14.0
	Septiembre	1.5	4.0	1.5	0.0	10.5
	Noviembre	2.0	5.5	3.0	0.5	12.5
	Enero	0.5	4.0	1.5	0.0	12.0
	Marzo	3.0	4.0	2.5	0.0	11.5
1992	Abril	2.5	5.5	2.0	0.0	9.5
	Junio	1.5	5.0	3.5	0.0	10.5
	Julio	1.0	5.5	1.0	0.0	13.0
	Agosto	2.5	3.5	2.0	0.0	12.5

[ ] = Concentración en % del efluente de la industria 3.
C(-) = Control negativo.
C(+) = Control positivo.

La Tabla XI presenta el número total de aberraciones cromosómicas en A-T inducidas en *Allium cepa* por las muestras de agua obtenidas del río Biobío y tomadas a nivel del Barrio Pedro de Valdivia en la Ciudad de Concepción, durante todo el período de estudio (1991-1992).

TABLA XI. Número total de aberraciones cromosómicas analizadas en A-T de células meristemáticas apicales de *Allium cepa*. Los bulbos de *Allium* fueron tratados con muestras de aguas superficiales del río Biobío. Los resultados indicados en la tabla corresponden a todo el período de estudio.

Año	Mes	Total de aberraciones A-T %		
		AB-B*	C(-)	C(+)
	Abril	3.5	0.0	10.5
	Julio	0.0	0.0	12.0
1991	Agosto	0.0	0.0	9.5
	Octubre	0.0	0.0	10.5
	Enero	2.0	0.0	11.0
	Marzo	2.5	0.0	10.5
1992	Mayo	0.5	0.0	8.0
	Julio	0.0	0.0	9.0
	Octubre	0.0	0.0	12.0
	Diciembre	0.0	0.5	10.0

*AB-B = Muestras de aguas superficiales del río Biobío tomadas a nivel del Barrio Pedro de Valdivia de la Ciudad de Concepción.
C(-) = Control negativo.
C(+) = Control positivo.

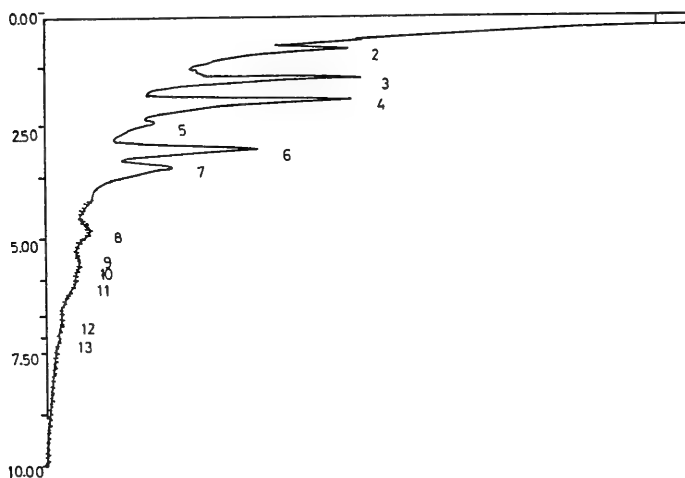


FIGURA 4. Análisis químico del efluente industrial de la industria 1 proveniente de marzo de 1992. El análisis se llevó a cabo mediante cromatografía de gas con detector de captura electrónica. Los peaks numerados del 2 al 7 muestran la presencia de compuestos organoclorados, probablemente generados en los procesos químicos industriales de deslignificación de la madera o en los proceso de blanqueamiento de la celulosa.

DISCUSION

Los estudios de genética toxicológica llevados a cabo en el presente trabajo, a través de la medición de la frecuencia de MN y AC en A-T en meristemas apicales de *Allium cepa*, por acción de las diferentes concentraciones de efluentes provenientes de la industria de la celulosa, dieron como resultado una clara actividad genotóxica.

En todos los casos, la frecuencia de MN y AC en A-T de cada concentración comparados con el control negativo, muestran una respuesta estadística altamente significativa, salvo en el efluente de la industria 3, en que a la mayor concentración utilizada, en este caso, el efluente sin diluir, tanto MN como AC fueron inferiores que los obtenidos a las concentraciones menores. Esta aparente contradicción podría explicarse por un efecto tóxico del efluente, que a esa concentración impide una actividad mitótica normal de los meristemas apicales de *Allium*. En efecto, los meristemas de los bulbos que se desarrollaron en esa concentración se presentaron de menor tamaño, quebradizos y con cofias frágiles y fácilmente desprendibles. Por otro lado, en los preparados citológicos se observó una notoria disminución del índice mitótico.

Todos los efluentes estudiados mostraron efecto genotóxico, pero a pesar de que ellos pertenecen a industrias de un mismo rubro de producción, hay grandes diferencias entre los efectos genotóxicos de cada una de ellas (ver Tablas II, III, IV, V y VI), ello probablemente podría deberse a los diferentes métodos de obtención de la celulosa: en efecto, algunas utilizan el sistema Kraft convencional, que se caracteriza por tener procesos batch, sistemas de recuperación de baja eficiencia, altos consumos de agua y elevados niveles de descarga contaminantes. Otras son plantas Kraft modernas, que están equipadas para cumplir con las normas ambientales. Sin embargo, en algunos casos, estas plantas podrían no estar operando bajo las condiciones óptimas establecidas en el diseño original y/o los sistemas de supervisión y control son inadecuados para mantener una operación estable, lo que puede conducir a problemas de contaminación ambiental, por lo que el grado de modernización de que han sido objeto algunas de estas industrias hace que difieran tanto en la cantidad de contaminantes ambientales producidos como en la proporción y composición de las aguas residuales generadas (Zaror, 1992).

En lo referente a las muestras de aguas sin concentrar tomadas del Biobío a la altura de la ciudad de Concepción, es decir, aproximadamente a 50 kilómetros de distancia de la industria de la celulosa estudiada más próxima, éstas dieron como resultado una frecuencia de MN y AC muy similar a los controles negativos. Los estudios estadísticos demuestran que no hay diferencias significativas, salvo en las muestras de estas aguas tomadas en los meses de abril de 1991 y enero y marzo de 1992. En estos casos, la frecuencia de MNs si bien es baja comparada con los resultados obtenidos a las concentraciones más débiles de cualquiera de las tres industrias, los estudios estadísticos demuestran que hay diferencias significativas, al comparar esos resultados con los controles negativos. Esto, que pareció sorprendente en un principio, puede ser explicado por el hecho de que en período estival, el volumen de agua disminuye notablemente en el Biobío, permaneciendo constante el volumen de efluentes descargado al río por cada una de las industrias de la celulosa. Las variaciones de los volúmenes de agua que lleva el río Biobío durante las diferentes estaciones del año, hace que las concentraciones de las mezclas complejas de agentes químicos que son vertidas a él varíen también notablemente, repercutiendo esto en un aumento o disminución, según el caso, del efecto genotóxico durante las diferentes estaciones del año. Es evidente que la dilución de los efluentes una vez que se ponen en contacto con el río es notable y, por ende, no hay efecto mutagénico durante la mayor parte del año en las aguas del río Biobío cercanas a su desembocadura, lo que constituye un hecho que podríamos considerar positivo y nos da la esperanza de que la capacidad asimilativa del río no esté del todo deteriorada. Sin embargo, es inquietante que puedan ser detectados efectos genotóxicos en algunos meses del período estival (ver Tabla VII).

Los resultados anteriormente comentados, aunque sorprendentes, no deben causar extrañeza pues hay estudios de genética toxicológica llevados a cabo tanto en Europa como en Norteamérica que informan haber encontrado efectos genotóxicos en efluentes de la industria de la celulosa (Nesman, 1979, 1980, 1983, 1984, 1985; Monarca, 1984; Langi, 1988; Stewart, 1992).

Los análisis químicos de metales pesados, como mercurio y cadmio, fueron llevados a cabo en estos efluentes mediante espectrofotometría de absorción atómica. Los resultados fueron bajos, ya que los valores detectados estaban dentro de los rangos considerados normales en la norma chilena. Por el contrario los análisis químicos de los compuestos organoclorados revelan que éstos se encuentran en concentraciones consideradas altas, sobre todo en

el caso de la industria N° 1. El atenuante a lo mencionado está en que estos efluentes sufren una gran dilución en contacto con el cuerpo de agua receptor, en este caso el río Biobío, pero es necesario recalcar que los volúmenes de efluentes vertidos por el total de industrias de la celulosa y el papel son altos. Se deduce por lo tanto que hay un flujo permanente de esta mezcla de agentes químicos que es llevado por el río Biobío y algunos de sus afluentes hasta el mar.

Los resultados de genotoxicidad detectados mediante los test *in vivo* de MN y AC, bioensayos de respuesta rápida, son un indicador del efecto mutagénico de estas mezclas complejas de agentes químicos, pero ello no puede ser extrapolado al hombre. Sin embargo, es sugestivo el hecho de que en otros modelos utilizados, con los mismos efluentes como el test de MN en *Caudiverbera caudiverbera,* aberraciones cromosómicas en células CHO, intercambio de cromátidas hermanas linfocitos humanos y también el test de Ames, los resultados son del mismo orden de magnitud, haciendo diferencias que se explican dado el diferente grado de sensibilidad de los modelos biológicos utilizados (Venegas, 1993).

Estudios similares realizados en países desarrollados demuestran también que hay ríos contaminados con agentes genotóxicos (Commoner, 1977; Van Kreijl, *et al.*, 1980; Alink, 1982; De Raat, *et al.*, 1985).

En relación a los agentes químicos determinados en el presente trabajo y que en los análisis aparecen con el nombre general de compuestos organoclorados (Fig. 4), se estima conveniente señalar que históricamente se pensaba que los mayores contaminantes asociados a las industrias que utilizan grandes volúmenes de agua en muchos de los procesos intermedios de su actividad productiva eran la DBO, el TSS, el pH y la temperatura. Sin embargo, existe una preocupación cada vez mayor por el destino de otros componentes presentes en los efluentes. Estos son los pentaclorofenoles, triclorofenoles, dioxinas, cloroformo, resinas ácidas, derivados de blanqueadores, etc., que en su conjunto constituyen una mezcla compleja de compuestos organoclorados, cuya reconocida acción genotóxica puede estar constituyendo un peligro potencial para el mundo viviente en general y las poblaciones humanas en particular, que de manera directa o indirecta están en contacto y/o utilizan estos recursos acuáticos contaminados. Estudios como éste deberán continuar para detectar, por comparación con los resultados que se vayan obteniendo anualmente, si hay cambios de actitud de parte de algunas industrias, que deberán modernizar algunos de sus tratamientos y/o procesos intermedios. Esto último puede significar un aumento en los costos de producción y crear algunos problemas de competitividad en la comercialización internacional, pero con ello también el ambiente, la vida y la salud de las poblaciones humanas saldrán ganando. Aun cuando la legislación chilena de control ambiental está en proceso de implementación, existe una clara tendencia mundial a imponer regulaciones cada vez más estrictas, lo que representa un serio desafío para empresarios e ingenieros, quienes deben velar por la viabilidad económica de la industria. Dentro de este contexto, es de vital importancia que los procesos estén diseñados no sólo para cumplir con las especificaciones de volumen y calidad de los productos a costos competitivos, sino que también con vistas a minimizar el impacto ambiental.

Se sabe que la industria de la celulosa en todas partes del mundo presenta problemas en la calidad de sus efluentes debido a las características del proceso. Los mayores problemas derivan de la DQO, de la DBO, de la materia en suspensión, de las sustancias orgánicas cloradas, de los cloratos, de la carga salina, de los reductores en el caso del proceso sulfito y de los ácidos resínicos y grasos en el caso del proceso CTMP. Con el objeto de mejorar la calidad de la descarga final de estas industrias en Europa se están llevando a cabo numerosas investigaciones, las cuales están orientadas tanto hacia una modificación de los procesos productivos, como hacia los tratamientos complejos de los efluentes.

En trabajos recientemente publicados (Paz, 1993; Céspedes, 1993) se puede apreciar cómo los establecimientos industriales recientemente instalados en la VIII Región, entran bastante bien dentro de la clasificación de los estándares europeos. Está claro que las descargas de las industrias más antiguas presentan mezclas complejas de agentes químicos que son más altas que las plantas más modernas. Si se tiene en cuenta que a nivel de modificaciones en el proceso productivo es posible conseguir características de los efluentes mucho mejores que aquéllas presentadas por algunas industrias, es indudable que algunas acciones son indispensables de llevar a cabo. El problema es más relevante debido al hecho que las industrias que presentan una mayor carga específica en términos de contaminación, descargan al río Biobío.

La situación es mucho más crítica si se tiene en consideración que cuando estas plantas están des-

cargando al río en condiciones de bajo caudal, ciertamente están ejerciendo una fuerte presión sobre el equilibrio biológico del curso del agua. Se debe tener en cuenta que entre los años 1991-1992 se duplicó la capacidad de producción y en consecuencia, independientemente de que las plantas estén dotadas de dispositivos anticontaminantes, hay un notable incremento de la cantidad de contaminante total descargada (Céspedes, 1993).

Este aumento de la carga contaminante pone a prueba la capacidad autodepuradora del río Biobío. Sobre todo preocupa el problema de los compuestos organoclorados, por sus efectos a mediano y largo plazo sobre la biocenosis acuática y los derivados del uso potable que a estas aguas se les da en los últimos kilómetros de su recorrido, antes de llegar al mar. Es indispensable que se preste extrema atención a este problema con un control sistemático de los AOX en el agua y los sedimentos. Si se considera que en la época estival el caudal del río puede estar cercano a los 150 m^3/día, esto significa que sólo por la actividad de estas industrias el agua del Biobío sufre un incremento de la DQO en alrededor de 20mg/L., una carga contaminante de este tipo es ciertamente una fuerte influencia en la calidad del agua del río, aguas abajo de las descargas industriales, esto indudablemente puede repercutir en la salud de los habitantes de grandes ciudades como Concepción y Talcahuano. En efecto, el agua potable para esas ciudades se obtiene aprovechando las aguas superficiales del río Biobío y si bien es cierto que los procesos de decantación y filtración se llevan a cabo en óptimas condiciones por la Empresa de Servicios Sanitarios del Biobío (ESSBIO), no es menos cierto de que algunos compuestos orgánicos pueden traspasar las barreras de decantación y filtración y, posteriormente, formar compuestos organoclorados por reacción con el cloro en el proceso de cloración que se lleva a cabo, por esa empresa, antes de que el agua vaya al consumo.

En el área estudiada existen ocho plantas de celulosa, cinco de ellas utilizan el proceso Kraft para producir celulosa blanqueada. Actualmente todas estas plantas han implementado secuencias de blanqueo de tal forma de sustituir en parte importante el consumo de cloro. Algunas han logrado sustituir en un 100% el cloro por dióxido de cloro, todo esto con el objeto de producir celulosa blanqueada libre de cloro elemental. De éstas, cuatro utilizan como materia prima pino radiata, la quinta utiliza eucaliptus. La más antigua de estas plantas industriales se instaló el año 1960, mientras que la más moderna comenzó a funcionar en 1992. Las últimas 3 plantas instaladas entre los años 1989 y 1992 poseen tratamiento secundario mediante lagunas aereadas. Lo señalado demuestra la preocupación de disminuir su acción sobre el ambiente acuático de la VIII Región. Los cambios que se están haciendo requieren una gran inversión, los procesos intermedios que se quiere sustituir no se pueden llevar a cabo en muy breve tiempo, pero existe el interés, voluntad y preocupación por implementarlos, esperamos que al hacer una evaluación continua, con modelos sensibles como los presentados en este trabajo, podamos demostrar en un futuro próximo, que el impacto ambiental disminuye en las aguas del río Biobío, que recorre una de las hoyas hidrográficas más importantes de Chile.

BIBLIOGRAFIA

Alink, G.M. Genotoxics in Waters. In: M. Sorsa and H. Vainio (eds.), Mutagens in our Environment., Alan R. Liss, Inc., New York, 109: 261-276.1982.

Céspedes, J., Munari, S., Rivera, S. La industria de la Celulosa y el Papel en la Región del Biobío. Informe Proyecto EULA 120-132. 1993.

Commoner, B Chemical carcinogens in the environment. In: L.H. Keith (ed.), Identification and Analysis of Organic Pollutant in Water, Ann Arbor Science Publ. Ann, Ml. pp. 49-71. 1977.

De Raat, W.K., Hanstveit, A.O. and De Kreuk. The role of mutagenicity testing in the ecotoxicological evaluation of industrial discharges into the acuatic environment. Fd. Chem. Toxic. 23: 33-41. 1985.

DICELPA. Directorio de la Industria celulosa, Forestal, madera y Papel. Organización Punto Diez, Santiago. 1990.

DICELPA. Directorio de la Industria celulosa, forestal, madera y papel. Organización Punto Diez, Santiago. 1992.

Grant, W.F. Chromosome aberration assay in Allium. Areport of the U.S. Environmental Protection Agency gene-Tox Program. Mut. Res. 99: 273-291. 1982.

Langi, A. and Priha, M. Mutagenicity in pulp and paper mill effluent and in recipient. Water Sci. Technol., 20: 143-152. 1988.

Nestmann, E.R., Lee, E.G., Mueller, J.C. and Douglas, D.J. Mutagenicity of resin acids identified in pulp and paper mill effluents using the Salmonella/mammalian-microsome assay. Environ. Mutagen. 1: 361-369. 1979.

Nestmann, E.R., Lee, E.G., Matula, T.I., Douglas, G.R. and Mueller, G.R. Mutagenicity of constituents identified in pulp and paper mill effluents using the Salmonella/ mammalian-microsome assay. Mutat. Res. 79: 203 212. 1980.

Nestmann, E.R. and Lee, E.G. Mutagenicity of constituents of pulp and paper mill effluent in growing cells of *Saccharomyces cerevisiae*. Mutat. Res. 119, 273-280. 1983.

Nestmann, E.R., Kowbel, D.J., Kamraa, O.P. and Douglas, G.R. Reduction of mutagenicity of pulp and paper mill effluent by secundary treatment in an aerated lagoon. Hazard Waste. 1: 67-72. 1984.

Nestmann, E.R. and Lee, E.G. Genetic activity in *Saccharomyces cerevisiae* of compounds found in effluents of pulp and paper mills. Mutat. Res. 155: 53-60. 1985.

Mohapatra, K., Guru, M., Dass, R. Mitotic irregularities induced by paper mill effluent in the root tip cells of *Allium cepa*, in: G.K. Manna and U. Sinha (Eds.), Perspectives in cytology and Genetics. Vol. 5. 1985.

Monarca, S., Hongslo, J., Kringstad, A. and Carlber, G. Mutagenicity and organic halogen determination in body fluids and tissues of rat treated with drinking water and pulp mill bleachery effluent concentrates. Chemosphere. 13: 1271-1281. 1984.

Paz, J. La industria de la Celulosa y el Papel. Seminario Internacional: Avances Tecnológicos para la Reducción de la Contaminación Industrial. Universidad de Concepción. Concepción. Marzo 1991.

Somashekar, R.K. and Gowda, M.T. Cellular damage induced by food processing industry waste waters in *Allium cepa*. Curr. Sci. 52: 317-319. 1983.

Stewart, V. The genotoxicity of industrial wastes and effluents. A Review. Mutat. Res. 277: 91-138. 1992.

Van Kreijl, C.F., Kool, H.J., De Vries, M., Van Kranen, H.J. and De Greef, E
Mutagenic activity in the rhine and Meuse in the Nederland. Sci. Total Environ 15: 137-147. 1980.

Venegas, W., Hermosilla, I., Gavilán, J.F. Almonacid, E., Venegas, V. Amphibians and plants as model for detection of genotoxic and teratogenic agents present in continental water bodies of Chile. Revista Latinoamericana de Genética I: 169-179. 1990.

Venegas, W., Hermosilla, I. Quevedo, L., Montoya, G. Genotoxic and teratogenic effect of pentachlorophenol, pollutant present in continental water bodies in the south of Chile. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 51 (1): 107-114. 1993.

Venegas, W. Estudio del efecto genotóxico y teratogénico de los efluentes industriales de la VIII Región. Chile. Informe Final. Proyecto FONDECYT 91-0366. Págs. 1-124. 1993.

Zaror, C.A. Hacia una estrategia de control ambiental integral en la industria de Celulosa y Papel. IV Jornadas Técnicas de la Celulosa y el Papel. 7-14. 1992.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 43-49, 1994.

DESARROLLO EMBRIONARIO Y POSTEMBRIONARIO DEL CAMARON DE RIO *SAMASTACUS SPINIFRONS* (PHILIPPI, 1882) (DECAPODA, PARASTACIDAE), EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Embryonic and postembryonic development of the crayfish *Samastacus spinifrons* (Philippi, 1882) (Decapoda, Parastacidae), in laboratory conditions

ERICH H. RUDOLPH[1] Y JUAN CH. IRACABAL[2]

RESUMEN

Se describen los estados del desarrollo embrionario y postembrionario del camarón de río *Samastacus spinifrons* (*Philippi,* 1882), y la duración de ellos en aguas a temperaturas entre 11,6 y 14,6 °C, con 9,0 a 9,8 mg/l de oxígeno disuelto, con pH entre 8,0 y 8,3 y una dureza de 35,6 ppm de $CaCO_3$.

La secuencia de cambios morfológicos observados en la superficie de los huevos, permiten describir 5 estados embrionarios. Luego de la eclosión se presentan dos mudas que separan 3 estados juveniles, el último de los cuales es igual al adulto en su morfología y conducta e inicia una existencia independiente de la madre. El desarrollo embrionario tiene una duración promedio de 69 días y el postembrionario tarda 66 días en promedio hasta que emerge el tercer juvenil. El patrón de desarrollo de esta especie es del tipo directo con incubación de huevos grandes, ricos en vitelo, con cuidados parentales que incluyen los dos primeros estados juveniles.

ABSTRACT

The embryonic and postembryonic development stages of the freshwater crayfish *Samastacus spinifrons* are described and the duration of them in waters with temperatures ranging between 11.6 and 14.6 °C, with 9.0 to 9.8 of dissolved oxygen, with a pH ranging between 8.0 and 8.3 and a hardness of 35.6 ppm of $CaCO_3$.

The sequence of the morphological changes observed on the eggs surface permits to describe 5 embryonic stages. After hatching, two molts ocurr, these separating three juveniles stages, the last of which is similar to the adult in its morphology and behavior iniciating in this moment an existence independent of its mother. The embryonic development has an average duration of 69 days and the postembryonic lasts 66 days as an average until te third juvenile stage emerges. The development pattern of this species is one of direct type with an incubation of large eggs, rich in yolk, with parent care which includes the two first juvenile stages.

KEYWORDS: Direct development. *Samastacus spinifrons.* Parastacidae. Freshwater crayfish.

INTRODUCCION

El conocimiento biológico de las 10 especies de Parastácidos sudamericanos es limitado, los escasos antecedentes disponibles se relacionan principalmente con aspectos de índole taxonómicos y de distribución (Faxon, 1898; Faxon, 1914; Holthuis, 1952; Bahamonde y López, 1963; Riek, 1971; Hobbs, 1974; Buckup y Rossi, 1980). Los estados del desarrollo embrionario y postembrionario, sólo

[1]Departamento de Ciencias Básicas.
[2]Departamento de Acuicultura Universidad de Los Lagos, Casilla 933, Osorno, Chile.

se han descrito en dos especies excavadoras de *Parastacus* (Rudolph y Zapata, 1986; Rudolph y Ríos, 1987).

Samastacus spinifrons (Philippi, 1882) es una especie no excavadora que habita ríos y lagos del sur de Chile y el lago Nahuel-huapi en la Argentina (Manning y Hobbs, 1977; Bocic *et al.*, 1988). De los estados tempranos de su desarrollo ontogenético se conoce muy poco. Ringuelet (1949) describe la morfología de los apéndices de los juveniles recién eclosionados de *Parastacus agassizi* Faxon (=*Samastacus spinifrons*) y su modo de sujeción a los pleópodos maternos. Bocic (1981) incluye información acerca de la duración del desarrollo embrionario y postembrionario de esta especie en condiciones de cautiverio, sin describir en detalle los estados del desarrollo.

El presente trabajo se propone describir las etapas del desarrollo embrionario y postembrionario de *S. spinifrons* y la duración de ellas en condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y METODOS

En abril de 1991 se capturó manualmente en el río Guaiquillo, cerca de Curicó (34° 59' S; 71° 15' W), una hembra de *S. spinifrons* con 172 huevos recién desovados. En el laboratorio se le colocó en un acuario de vidrio con 6 l de agua de río de recambio semanal y aireación permanente. Como refugio se colocaron dos tubos de PVC de 12 cm de longitud y 5 cm de diámetro. Como alimento se le suministró carne de vacuno deshidratada y desmenuzada. Este acuario se mantuvo en condiciones de temperatura ambiente y fotoperíodo natural tras una ventana. Una vez al día se registró la temperatura del agua con un termómetro de -10 a 110 °C y una vez por semana se registró el pH, oxígeno disuelto y dureza total, con un pH metro portátil y juegos de reactivos Aquamerck 11107 y 11111 repectivamente (Tabla I).

TABLA I. Características fisicoquímicas del agua durante el desarrollo embrionario y postembrionario de *S. spinifrons*, en condiciones de laboratorio.

	Rango	$\bar{X}$	D.S.
Temperatura (°C)	11,6 - 14,6	12,9	± 0,938
pH	8,0 - 8,3	8,2	± 0,128
Oxígeno (mg/l)	9,0 - 9,8	9,3	± 0,276
Dureza total	Constante en 35,6 ppm de $CaCO_3$		

Para determinar los estados de desarrollo embrionario, se examinaron 4 embriones extraídos de la hembra cada 3 días. Estos fueron observados, descritos y dibujados en vivo bajo microscopio estereoscópico provisto de cámara de dibujo. Luego de la eclosión se mantuvo un control diario del desarrollo postembrionario. De cada estado se fijaron 12 ejemplares en formol al 5% para realizar las descripciones, disecciones y dibujos. Para las mediciones se usó un micrómetro ocular. En los huevos y/o embriones se determinó el diámetro máximo y en los juveniles la longitud estándar del cefalotórax, siguiendo el procedimiento descrito por Fitzpatrick (1977).

RESULTADOS

1. Características de los huevos

Los huevos de *S. spinifrons* son ovoides, de color café oscuro que no cambia durante el desarrollo embrionario. Su diámetro fluctúa entre 2,5 y 3,6 mm ($\bar{X}$ = 3,1 mm; D.S. = ± 0,17; n = 162). Se mantienen firmemente sujetos a los pleópodos de la madre a través de un cordoncillo formado por la unión de un número variable de oosetas y una proyección de la cubierta más externa del huevo, las cuales se entrelazan y enrollan en espiral. De esta manera cada pleópodo puede llevar un número variable de huevos.

De acuerdo a los cambios observados en la superficie de los huevos, se pueden distinguir 5 estados de desarrollo embrionario:

Estado I: Huevos sin ninguna señal externa de segmentación. Gránulos de vitelo de distribución homogénea (Fig. 1 A).

Estado II: Huevos en segmentación (Fig. 1 B).

Estado III: Embrión en gastrulación. Se distinguen el blastoporo y los rudimentos ópticos (Fig. 1 C).

Estado IV: Embrión en estado naupliar. Se observan los blastemas de anténulas, antenas y mandíbulas (Fig. 1 D).

Estado V: Embrión próximo a eclosionar. Se distinguen claramente las regiones corporales que caracterizan al adulto y los latidos cardíacos. Los apéndices están completamente formados (Fig. 1 E).

A medida que avanza el desarrollo de los huevos, la cantidad de vitelo disminuye progresivamente. En el estado V, el vitelo que aún persiste está completamente incorporado al cefalotórax.

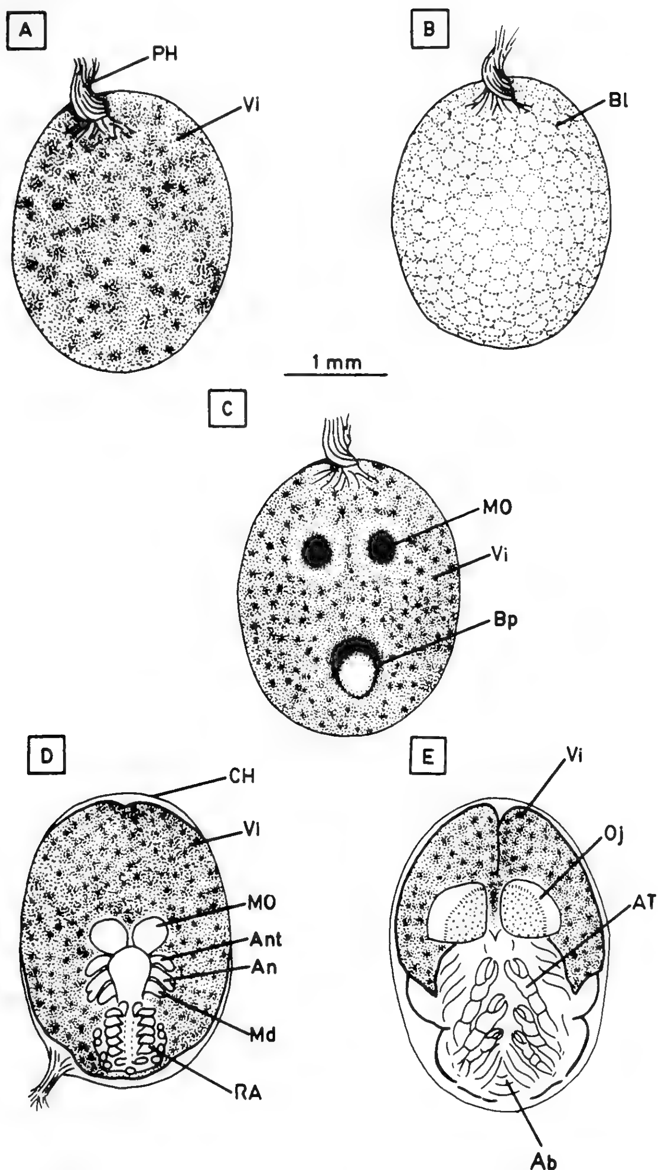


FIGURA 1. Estados del desarrollo embrionario de *Samastacus spinifrons*, en condiciones de laboratorio. (A) Huevo sin señal externa de segmentación, (B) Huevo en segmentación, (C) Embrión en gastrulación, (D) Embrión en estado naupliar, (E) Embrión próximo a eclosionar. (PH: pedúnculo del huevo. Vi: vitelo. Bl: blastómeros. MO: manchas oculares. Bp: blastoporo. CH: cápsula del huevo. Ant: anténula. An: antena. Md: mandíbula. RA: rudimentos de apéndices. Oj: ojo. AT: apéndices torácicos).

2. Descripción de los juveniles

2.1. Primer juvenil

Una vez producida la eclosión, emerge un juvenil muy parecido al adulto, que permanece sujeto a los pleópodos maternos, por medio de un mecanismo doble de sujeción: la cutícula embrionaria y los dáctilos de los pereiópodos 4 y 5, lo cual concuerda con el mecanismo descrito por Ringuelet (1949). Tres días después de la eclosión, la cutícula embrionaria se rompe, en adelante sólo usará el segundo de los mecanismos descritos. Este juvenil posee todos los segmentos corporales y apéndices del adulto, excepto los urópodos. Es blando, inactivo, lecitotrófico, sin pigmentación ni pilosidad. El cefalotórax es grande, globoso, liso, de color pardo oscuro, debido a los restos de vitelo que aún posee. La media de la longitud estándar del cefalotórax es 3,3 mm (n = 12; D.S. = ± 0,089). Los ojos son sésiles y grandes. El rostro es corto y curvado ventralmente. Isquipodito del endopodito del tercer maxilípedo sin seudoarticulaciones. En los dáctilos de los pereiópodos 4 y 5 presenta un fuerte gancho apical. El telson se asemeja a un cuadrado y sus bordes son lisos (Fig. 2 A).

2.2 Segundo juvenil

Luego de la primera muda surge un segundo juvenil, el cual continúa sujeto a los pleópodos de la hembra a través de los ganchos apicales presentes en los dáctilos de los pereiópodos 4 y 5. Este juvenil aún es blando y lecitotrófico, sin embargo, muestra cierta movilidad en los apéndices y una ligera pigmentación rojiza en la superficie dorsal del cefalotórax y abdomen. El cefalotórax se mantiene sin pilosidad, pero ha perdido su aspecto globoso y presenta un esbozo de surco cervical. En su interior aún se aprecian restos de vitelo. La media de la longitud estándar del cefalotórax es 4,0 mm (n = 12; D.S. = ± 0,090). Los ojos son pedunculados. El rostro es más grande y más recto que en el estado anterior. El borde distal del telson se presenta irregular. Los urópodos se observan en formación. Los apéndices sin pigmentación y sólo escasa pilosidad (Fig. 2 B).

2. 3 Tercer Juvenil

Después de la segunda muda emerge un tercer juvenil, éste es idéntico al adulto e inicia una existencia completamente independiente. Camina, nada, busca alimento en forma activa y refugio en las partes más oscuras del acuario. Cefalotórax y abdomen con setas lisas y abundante pigmentación rojiza. Surco cervical completo, ojos pedunculados y totalmente pigmentados, rostro más grande y recto. La media de la longitud estándar del cefalotórax es 4,7 mm (n = 12; D.S. = ± 0,098). Urópodos totalmente formados y al igual que el telson, con largas setas plumosas en sus bordes libres. Apéndices con pilosidad y pigmentación incipiente. En los dáctilos de los pereiópodos 4 y 5, sólo se observa una uña delgada y recta. Gonoporos no diferenciados (Fig. 2 C).

DISCUSION

Los huevos de *S. spinifrons* tienen forma similar a los huevos de otros Parastácidos, pero difieren en color y tamaño. Según Suter (1977) y Horwitz *et al.* (1985), los huevos de *Engaeus cisternarius* y *E. leptorhyncus* son anaranjados, de 2,4 y de 1,4 a 1,7 mm de diámetro respectivamente. Los huevos de *Parastacus nicoleti* y de *Parastacus pugnax* son amarillos, con diámetros medios de 2,4 y 2,8 mm respectivamente (Rudolph y Zapata, 1986; Rudolph y Ríos, 1987). Hamr (1992) describe un oscurecimiento de los huevos, a medida que avanza el desarrollo embrionario de *Astacopsis gouldi, A. franklinii* y *Parastacoides tasmaniscus tasmaniscus.* El pedúnculo que fija los huevos de *Samastacus spinifrons* a los pleópodos de la madre, presenta una estructura similar al pedúnculo de Astacidae y otros Parastacidae (Clark, 1937; Hopkins, 1967; Suter, 1977; Rudolph y Ríos, 1987; Thomas, 1991), lo cual constituye un mecanismo de sujeción bastante firme, que posibilita la incubación de huevos grandes durante un tiempo relativamente prolongado, que en *P. pugnax, P. nicoleti* y *E. cisternarius* en condiciones de laboratorio tarda: 38, 65 y 120 días respectivamente (Rudolph y Zapata, 1986; Rudolph y Ríos, 1987; Suter, 1977). Sin embargo en el ambiente natural, el desarrollo embrionario puede durar aún más tiempo. Hopkins (1967) y Lake y Newcombe (1975) indican 7 meses (abril a noviembre) en *Paranephrops planifrons* y *Parastacoides tasmanicus* respectivamente. Fontoura y Buckup (1989) señalan 5 meses (septiembre a enero) en *Parastacus brasiliensis.* La secuencia de los cambios morfológicos posibles de observar externamente, durante el desarrollo embrionario de *Samastacus spinifrons,* concuerdan con el patrón general descrito para decápodos de huevos grandes (Anderson, 1982).

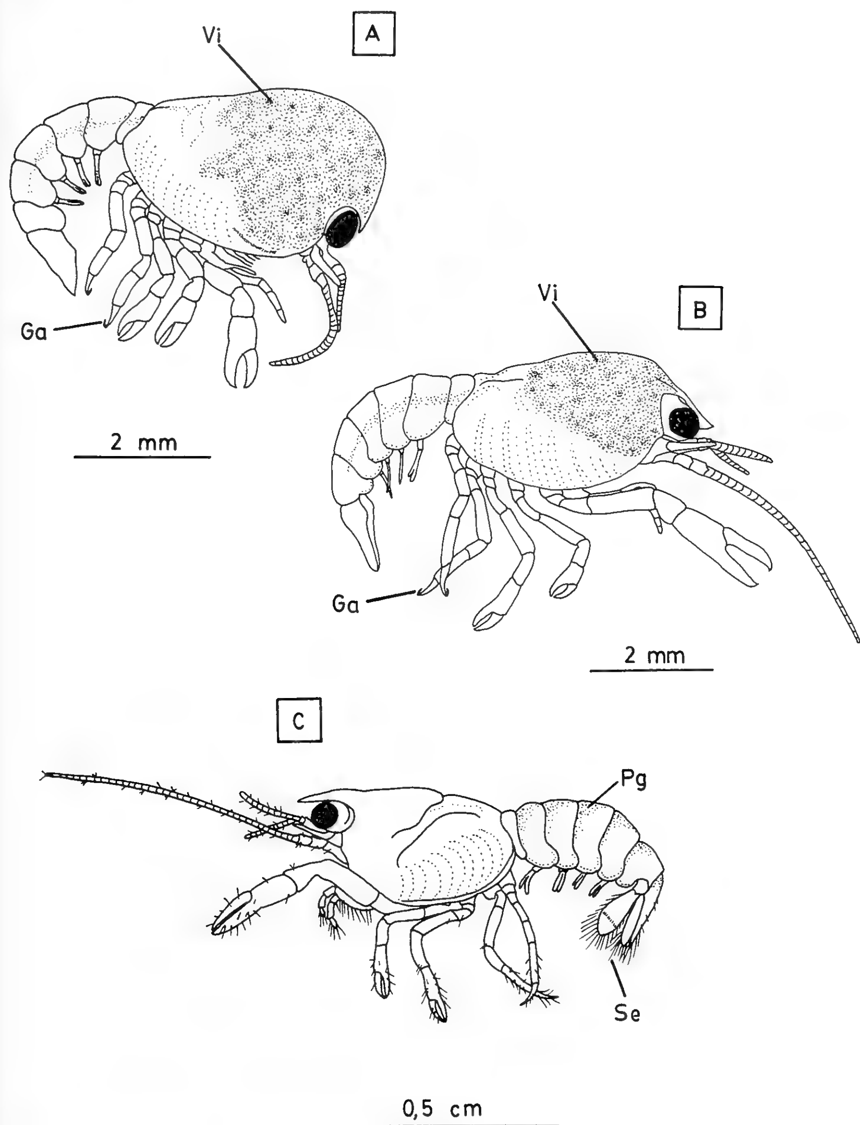


FIGURA 2. Primeros estados del desarrollo postembrionario de *Samastacus spinifrons*, en condiciones de laboratorio. (A) Primer estado juvenil, (B) Segundo estado juvenil, (C) Tercer estado juvenil. (Vi: vitelo. Ga: gancho. Pg: pigmentos. Se: setas).

Bocic (1981) mantuvo tres hembras ovíferas de *S. spinifrons* en cautiverio, con temperaturas que fluctuaron entre 8 y 14°C. En estas condiciones comprobó que el desarrollo embrionario tardó 72 días, desde la etapa de huevo sin señales de segmentación. Este dato es semejante a los 69 días que tardó el desarrollo embrionario durante este trabajo.

La eclosión en *S. spinifrons* se produce -como en todos los Astácidos, Cambarinos y restantes Parastácidos (Hobbs, 1974)- al estado de juvenil. Este primer juvenil de los Parastacidae presenta todos los apéndices de los adultos, excepto los urópodos que sólo aparecen en el estado III.

Las descripciones del desarrollo postembrionario de Parastacidae, indican que luego de la eclosión y mientras los juveniles están bajo cuidados parentales, se presentan dos mudas, las que determinan tres estados juveniles de duración variable, dependiendo de la especie y/o las condiciones de temperatura en que se mantuvieron las hembras (Hopkins, 1967; Suter, 1977; Johnson, 1979; Rudolph y Zapata, 1986; Rudolph y Ríos, 1987). Sin embargo, Hamr (1992) señala que en *Astacopsis* se presentan 3 mudas, dando como resultado 4 estados morfológicamente distintos.

Al desaparecer la cutícula embrionaria los juveniles I y II de *S. spinifrons,* permanecen prendidos a los pleópodos de la hembra a través de los pereiópodos 4 y 5, confirmándose de esta manera el mecanismo descrito por Gurney (1935) y Ringuelet (1949). A diferencia de los Astácidos y Cambarinos del hemisferio norte cuyos juveniles utilizan con este fin las pinzas del primer par de pereiópodos (Hamr, 1992).

Ringuelet (1949) observó 7 artejos en el endopodito del tercer maxilípedo del juvenil I, debido a la presencia de dos seudoarticulaciones en su isquipodito. En ninguno de los 12 juveniles I, examinados en este trabajo se observaron estas seudoarticulaciones. Rudolph (no publicado) ha visto algunas diferencias morfológicas entre representantes de poblaciones lacustres y de ríos de *S. spinifrons.* Los juveniles I descritos por Ringuelet (1949), a diferencia de los nuestros, fueron extraídos de una hembra ovífera capturada en el lago Nahuel-huapi.

La ausencia de gonoporos en el tercer estado juvenil concuerda con observaciones similares efectuadas en algunos Ástácidos del hemisferio norte. Según Payen (1973), los orificios genitales en *Pontastacus leptodactylus leptodactylus*, sólo se observan a partir del séptimo estado juvenil en el caso de las hembras y en los machos en un estado aún más tardío.

Bocic (1981) obtuvo juveniles III, 65 días después de la eclosión. Esto coincide con los 66 días que tardó la obtención de juveniles III durante la realización de este trabajo.

El gran tamaño de los huevos de *Samastacus spinifrons,* su gran contenido de vitelo, junto con la eclosión a un estado avanzado del desarrollo ontogenético y lo prolongado de la etapa embrionaria de este último, constituyen fuertes evidencias de desarrollo directo, con cuidados parentales durante los dos primeros estados juveniles. Este tipo de desarrollo ha sido descrito en otras especies de Astacidae, Cambaridae y Parastacidae (Andrews, 1907; Gurney, 1935; Suter, 1977; Rudolph y Ríos, 1987; Hamr, 1992) y parece ser universal entre los camarones de río.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Profesor Carlos Jara de la Universidad Austral de Chile, por la revisión del manuscrito. A los Sres. Jaime Yáñez y Pedro Alvarado por su colaboración en la impresión del trabajo. A la Dirección de Investigación de la Universidad de Los Lagos, por el financiamiento otorgado a este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, D.T. 1982. Embriology *In:* The Biology of Crustacea. 2, Embriology, Morphology and Genetics, pp. 1-41. L.G. Abele, ed., Acad. Press, New York.

Andrews, E.A. 1907. The young of the crayfishes *Astacus* and *Cambarus*. Smithson. Contrib. Knowl., 35: 7-79.

Bahamonde, N. y M.T. López. 1963. Decápodos de aguas continentales en Chile. Inv. Zool. Chilenas, 10: 123-149.

Bocic, V. 1981. Estudio de la biología del camarón de río, *Samastacus spinifrons* (Philippi, 1882) (Crustacea, Decapoda, Parastacidae) y sus perspectivas de cultivo. Seminario de Título, Univ. de Chile Sede Osorno. 109 p.

Bocic, V., Rudolph, E. y D. López. 1988. Biología reproductiva y dinámica poblacional del camarón de río, *Samastacus spinifrons* (Philippi, 1882) (Decapoda: Parastacidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. 59: 9-21.

Buckup, L. e A. Rossi. 1980. O genêro *Parastacus* no Brasil (Crustacea: Decapoda: Parastacidae). Rev. Brasil. Biol., 40 (4): 663-681.

Clark, E. 1937. The life history of the Gippsland crayfish. Aust. Mus. Mag., 6: 186-192.

Faxon, W. 1898. Observations on the Astacidae in the United States Museum of Comparative Zoology, with descriptions of new species. Proc. U.S. Nat. Mus. 20: 643-694.

Faxon, W. 1914. Notes on the crayfishes in the United States National Museum and the Museum of Comparative Zoology, with descriptions of new species and subspecies, to wich is appended a catalogue of the known species and subspecies. Mems. Mus. Comp. Zool. Harvard, 40: 351-427.

Fitzpatrick, J.F., Jr. 1977. The statistical relationships of different techniques of measurements in a crayfish species. Freshwater Crayfish, 3: 471-479.

Fontoura, N.F. e L. Buckup. 1989. Dinâmica populacional e reproducao en *Parastacus brasiliensis* (Von Martens, 1869) (Crustacea: Decapoda: Parastacidae). Rev. Brasil. Biol., 49 (4): 911-921.

Gurney, R. 1935. The mode of attachment of the young of the crayfishes of the families Astacidae and Parastacidae. Am. Mag. Nat. Hist., 10: 553-555.

Hamr, P. 1992. Embryonic and Postembryonic Development in the Tasmanian Freshwater Crayfishes *Astacoides gouldi, Astacopsis franklinii* and *Parastacoides tasmanicus tasmanicus* (Decapoda: Parastacidae). Aust. J. Mar. Freshwater Res., 43: 861-878.

Hobbs, H.H., Jr. 1974. Synopsis of the families and genera of crayfishes (Crustacea: Decapoda). Smithsonian Contrib. Zool., 164: 1-32.

Holthuis, L.B. 1952. The Crustacea Decapoda Macrura of Chile. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49, 5. Lunds Univ. Arssk, N.F. Avd. 2, Bd. 47, nr. 10: 1-109.

Hopkins, C.L. 1967. Breeding in the freshwater crayfish *Paranephrops planifrons* White. N.Z.J. Mar. Freshwater Res., 1: 51-58.

Horwitz, P.H.J., Richardson, A.M.N. and P.M. Cramp. 1985. Aspects of the life history of the burrowing freswater crayfish *Engaeus leptorhyncus*. The Tasmanian Naturalist, 82: 1-5.

Johnson, H.T. 1979. Reproduction, development and breeding activity in the crayfish, *Cherax destructor* Clark. M. Sc. Thesis, School of Biological Sciences, University of Sydney, Sydney.

Lake, P.S. and P.S. Newcombe. 1975. Observations on the ecology of the crayfish *Parastacoides tasmanicus* (Decapoda: Parastacidae) from south western Tasmania. Australian Journal of Zoology, 18: 197-214.

Manning, R.S. and H.H. Hobbs Jr. 1977. Decapoda. *In:* Hulbert, S.H. ed., Biota Acuática de Sudamérica Austral. San Diego State University, San Diego, California.

Payen, G. 1973. Etude descriptive des principales étapes de la morphogenésis sexuelle chez un crustacé décapode a développement condensé, l' écrevisse *Pontastacus leptodactylus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). Ann. Embryol. Morph., 6(2): 179-206.

Riek, E. 1971. The freshwater crayfish of South America. Proc. Biol. Soc. Washington, 84: 129-136.

Ringuelet, R. 1949. La morfología y el mecanismo de sujeción de las crías de *Parastacus agassizi* Faxon. Notas Mus. La Plata 14, Zool. 117: 55-59.

Rudolph, E. y L. Zapata. 1986. Desarrollo embrionario y postlarval del camarón de las vegas *Parastacus nicoleti* (Philippi, 1882), en condiciones de laboratorio. Biota 2: 37-50.

Rudolph, E. y J. Ríos. 1987. Desarrollo ontogenético del camarón de las vegas *Parastacus pugnax* (Poeppig, 1835), en condiciones de laboratorio. Biota 3: 45-58.

Suter, P.J. 1977. The biology of two species of *Engaeus* (Decapoda: Parastacidae) in Tasmania II. Life history and larval development, with particular reference to *E. cisternarius*. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 28: 85-93.

Thomas, W.J. 1991. Aspects of egg attachment in *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) (Decapoda: Astacidae). Crustaceana 61 (3): 287-293.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 51-56, 1994.

ALTERACIONES EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO DE *GALLUS GALLUS* INDUCIDAS POR EFLUENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA. ESTUDIOS PRELIMINARES[1]

Alterations in the embryonic development of *Gallus gallus* induced by industrial effluents of the cellulose. Preliminary studies

LUIS A. COLOMA S.[2], LADISLAO QUEVEDO[3], BERRYL NORRIS[3] Y WALDO VENEGAS[4]

RESUMEN

Con el propósito de conocer la posible acción teratogénica de efluentes de una industria de la celulosa, cuya descarga líquida es vaciada en forma directa al río Biobío (VIII Región, Chile) se utilizó embriones de pollo *Gallus gallus*, como modelo biológico para caracterizar estos efectos. Muestras esterilizadas del efluente industrial se hicieron actuar sobre los embriones en desarrollo. Se inyectó 0,1 ml de efluente en la cámara de aire de huevos fecundados de 4 días y luego a los 11 días de incubación se extrajeron los embriones para analizar, a través de su morfología, la acción tóxica y/o teratogénica. Los análisis de los resultados indican que el efluente en estudio produjo retraso del desarollo embrionario, alteraciones en el peso y anomalías detectadas en diferentes órganos de los embriones tratados con muestra del efluente líquido indicado. Se discuten estos resultados y se hace un análisis comparativo tomando en cuenta los efectos genotóxicos y del transporte biológico obtenidos con las mismas muestras en otros modelos biológicos.

ABSTRACT

In order to determine the putative teratogenic action of the effluents of a cellulose industry discharging its wastes directly into the Biobío river (VIII Region, Chile), the chick *Gallus gallus* embryo was used as a biological model to characterize their effects. Samples from the industrial effluents were taken, making them act on chick embryos under development. Effluentes samples (0,1 ml) were injected into the air chamber of 4 days fertilized eggs. After 11 days of incubation, embryos were removed to morphologically analize the possible toxic and/ or teratogenic action. The effluent produced a delay in the development and decreased weight of the treated ambryos. Visible anomalies, at different corporal levels, were observed.

KEYWORDS: Industrial effluents. Teratogenic effects. Chick embryo.

INTRODUCCION

Una de las fuentes económicas más importantes de la VIII Región (Chile) es, sin duda, la actividad industrial relacionada con la producción de celulosa y papel. Algunas de estas empresas se encuentran ubicadas en las márgenes del río Biobío o sus afluentes y algunas de ellas descargan sus efluentes

[1]Financiado por el proyecto FONDECYT 92 - 0285 y Proyecto Dirección de Investigación 93.31.49 - 1.3 U. de Concepción.
[2]Departamento de Histología y Embriología, Facultad de Ciencias Biológicas. Fono /Fax 245975, Casilla 152 C. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
[3]Departamento de Fisiología.
[4]Departamento de Biología Molecular.

líquidos al curso del río sin previo tratamiento. Dado el gran volumen de agua que utilizan estas empresas para sus procesos industriales y teniendo en cuenta la complejidad de los tratamientos químicos necesarios para deslignificar y blanquear la celulosa, se estima que los efluentes descargados al cuerpo receptor, en este caso el río Biobío, son portadores de una gran variedad de agentes químicos, tanto orgánicos como inorgánicos. Esto constituye una mezcla compleja de agentes químicos que pueden interactuar entre sí, ya sea inhibiéndose o potenciándose en su acción tóxica. El estudio de mezclas complejas de agentes químicos presentes en efluentes líquidos industriales está siendo realizado en forma preferencial en los países altamente industrializados, por el peligro potencial que pueda representar para la biocenosis acuática y para el hombre por la presencia de algunos agentes químicos considerados de acción genotóxica, teratogénica y carcinogénica (Alink, 1982; Stahl, 1991; De Marini, 1991; Stewart, 1992; Venegas, 1993).

En general, la respuesta a estas mezclas complejas, de los modelos biológicos utilizados está determinada en parte por la naturaleza de los agentes químicos que la componen, su dinamicidad, la concentración de sus componentes y la sensibilidad de los modelos biológicos usados. Así las respuestas pueden ser de toxicidad aguda o crónica; a nivel celular pueden provocar daño del material hereditario (Venegas, 1993); pueden interferir también en procesos fisiológicos (Quevedo, 1992) y causar alteraciones de los mecanismos biológicos del desarrollo embrionario (Coloma *et al.,* 1992).

Se han utilizado diferentes organismos como modelos para detectar agentes genotóxicos y teratogénicos presentes en aguas continentales, así por ejemplo se puede señalar el uso de crustáceos, peces, anfibios y plantas (Davis *et al.,* 1981; Gavilán y Hermosilla, 1984; Kuvelec *et al.,* 1987, Venegas *et al.,* 1990). Para este trabajo se usó como modelo biológico embriones de pollo *Gallus gallus* (Hamburger y Hamilton, 1951), por su corto período de incubación, tabla de desarrollo normal conocida, con lo cual se pueden obtener resultados experimentales en un breve período (Fisher y Schoenwolf, 1983; Illanes *et al.,* 1991; Coloma *et al.,* 1992).

Los objetivos de esta investigación son: a) Caracterizar la acción que ejercen los efluentes industriales en estudio sobre el desarrollo embrionario de *Gallus gallus,* analizando morfológica y estadísticamente su acción deletérea. b) Determinar la sensibilidad de este modelo para estudios teratogénicos de respuesta rápida, de tal manera, que éste pueda ser incorporado a una batería de bioensayos para estudios de toxicidad, genotoxicidad y teratogenicidad.

MATERIALES Y METODOS

La muestra del efluente de una industria de la celulosa se obtuvo desde su ducto de evacuación hacia el río Biobío (aproximadamente Lat. 37,5°, Long. 73,5°). El sobrenadante de la muestra decantada se pasó por papel filtro Wathman N°2 y luego por una unidad de filtro de 0,22 um de diámetro de poro para eliminar la probable contaminación bacteriana. El efluente así obtenido se mantuvo a -25° C para evitar alteración de la muestra. Una parte de esta mezcla compleja de agentes químicos se separó para los bioensayos con embriones de pollo y la otra para los análisis químicos de compuestos organoclorados y metales pesados.

Se emplearon 50 huevos fecundados de gallina *Gallus gallus* (24 controles y 26 tratados), los que fueron incubados a 37,5 °C en estufa de incubación Heraeus. Luego se procedió a inyectar 0,1 ml del efluente señalado en la cámara de aire de los huevos de 4 días de incubación, para los controles negativos se utilizó 0,1 ml de NaCl 0,9%.

A los 11 días de incubación (estadio 37 de Hamburger y Hamilton, 1951) se rompió la cáscara y mediante disección se separaron las membranas embrionarias y se procedió a extraer los embriones para su análisis morfológico. Se realizó pesaje en Balanza Ohaus de sensibilidad 0,01 g, se midieron las longitudes corporales (largo espinal en cm) y se analizó la morfología externa bajo lupa binocular estereoscópica Carl Zeiss. Los individuos se fijaron en formalina al 10% neutralizada en Bórax. Se fotografiaron los ejemplares con malformaciones y se procesaron mediante técnicas histológicas tanto los embriones tratados como los controles. Los cortes histológicos de interés fueron fotografiados bajo fotomicroscopio (Leitz Orthoplan, Orthomat). Se analizaron estadísticamente los datos para observar diferencia significativa de promedios de comparación entre tratados y controles utilizando desviación standard y el test de Student con una probabilidad p de 0.05.

El análisis químico de los compuestos organoclorados se efectuó mediante cromatografía de gas con detector de captura electrónica. Los metales pesados, Mercurio, Cadmio y Arsénico, se

analizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica.

RESULTADOS

No se observó anomalías, ni compromiso de retraso del desarrollo embrionario en ninguno de los 24 embriones controles (Fig. 1).

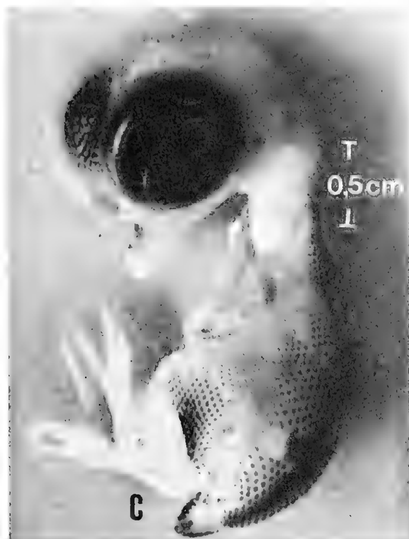


FIGURA 1. Embrión de pollo de 11 días de incubación, perteneciente al grupo control (C), inyectado con 0,1 ml de NaCl 0,9% al 4to día de incubado. Se caracteriza por una cabeza voluminosa en relación al resto del cuerpo. Con globos oculares conspicuos que sobresalen notoriamente en las regiones laterales de la cara, un pico bien conformado con maxilar superior e inferior, diamante y narinas presentes. Extremidades superiores e inferiores desarrolladas, presencia de esbozos de plumas en la superficie corporal.

De los 26 embriones tratados con el efluente industrial, 20 de ellos (76,92%) presentan características morfológicas normales. Con retraso del desarrollo caracterizado por retardo en su organogénesis, en comparación con los embriones controles de su misma edad, se observaron 2 embriones que corresponden al 7,69%. Además 4 embriones (15,38%) presentaron un tamaño relativamente menor en comparación con los controles y a su vez anomalías corporales evidentes, en efecto 2 de ellos manifestaron anoftalmia unilateral derecha y otro con anoftalmia unilateral izquierda (Fig. 2), además de lo anterior un embrión presentó pared ventral abdominal abierta. Los embriones sobre los que se hizo actuar el efluente presentan diferencia entre los promedios de largo espinal (cm), si se las compara con el grupo control, que son estadísticamente significativas con $p < 0,05$ (Tabla I). En cuanto a los pesos (g) de los embriones no hay evidencia suficiente para establecer que las diferencias de promedio sean estadísticamente significativas (Tabla II).

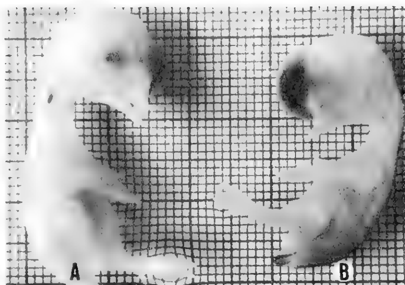


FIGURA 2. Embriones de pollo de 11 días de incubación, tratados con 0,1 ml de efluente industrial, a los 4 días de incubados. Presentan tamaño variable. Se aprecia anomalía ocular manifestada en estos casos, por microftalmia unilateral derecha (A) y anoftalmia unilateral izquierda (B).

TABLA I. Comparación controles (C) y tratados (M), respecto de largo espinal (L. E.) en cm de embriones de pollo. 11 días de incubación.

	C	M
N° individuos	24	26
L. E. Máximo	3,6	3,2
L. E. Promedio	3,03	2,86
L. E. Mínimo	2,8	2,2
Recorrido	0,8	1,0

TABLA II. Comparación controles (C) y tratado (M) respecto del peso (P) en g de embriones de 11 días de incubación.

	C	M
N° individuos	24	26
P. Máximo	3,70	2,91
P. Promedio	2,27	2,06
P. Mínimo	1,82	0,21
Recorrido	1,88	2,70

Al realizar el análisis de la estructura histológica de la región ocular derecha de uno de los embriones de 11 días de incubación, que presenta anoftalmia unilateral derecha, al corte frontal se observa una regresión de los componentes del globo ocular (falta de retina pigmentaria y óptica, coroides, esclerótica, cristalino, procesos ciliares, etc.) pero se detectó presencia de epitelio estratificado ectodérmico superficial, tejido mesenquimático con capilares sanguíneos, más al interior se pudo observar musculatura estriada esquelética de músculos motores que derivan del mesénquima periférico y cortes transversales de nervios (Fig. 3). También se realizaron cortes frontales a nivel de la región

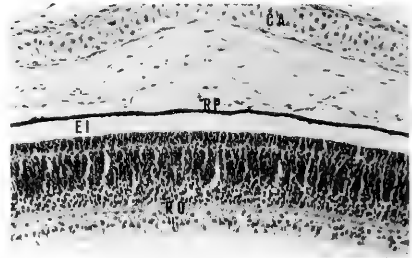


FIGURA 4. Corte frontal de retina de embrión de 11 días de incubación, tratado a los 4 días con efluente industrial corresponde al globo ocular izquierdo normal de un anoftalmo unilateral derecho. Se observa el septum interorbitario de cartílago hialino (CA), la capa de retina pigmentaria (RP), el espacio intra retiniano (EI) manifestado por artefacto de técnica y la retina óptica o nerviosa (RO) con sus capas características. 412,5 X.

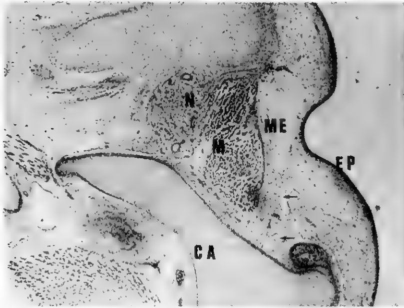


FIGURA 3. Corte frontal del sector ocular derecho, de un embrión de pollo de 11 días de incubación, anoftalmo unilateral derecho. Existe una regresión del globo ocular, observándose el epitelio plano estratificado ectodérmico superficial (EP), tejido conjuntivo mesenquimático (ME), con capilares sanguíneos (flechas), musculatura (M) y Nervio (N) cortados transversalmente, además se aprecia cartílago hialino (CA). 165 X.

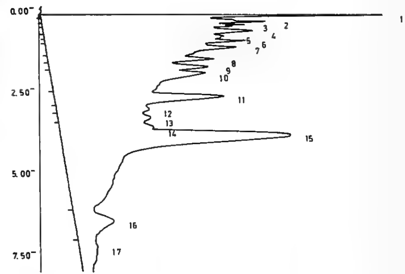


FIGURA 5. Análisis químico del efluente industrial. El análisis se llevó a cabo mediante cromatografía de gas con detector de captura electrónica. Los peaks numerados del 2 al 15 muestran la presencia de compuestos organoclorados, probablemente generados en los procesos químicos de blanqueamiento de la celulosa.

ocular izquierda normal destacando la presencia del septum interorbitario de cartílago hialino, con mesénquima periférico, la retina pigmentaria, el espacio intrarretiniano y la retina óptica con sus capas celulares características (Fig. 4).

En relación a los agentes químicos encontrados en la muestra de efluente industrial se puede destacar la presencia de compuestos organoclorados en concentraciones consideradas altas. La Fig. 5 muestra el análisis químico del efluente industrial estudiado. Allí se aprecia la presencia de varios compuestos organoclorados probablemente generados en los procesos químicos de blanqueamiento de la celulosa. En relación a los metales pesados estudiados, los valores detectados estaban dentro de los rangos considerados normales por la norma chilena vigente del Ministerio de Salud.

DISCUSION

En los últimos años ha existido una creciente preocupación acerca del efecto teratogénico inducido por agentes químicos presentes en ambientes contaminados (herbicidas, desfoliadores, fungicidas, aerosoles, aditivos para alimentos, etc.) que podrían comprometer la sobrevivencia y equilibrio de los ecosistemas (Zakrzewski, 1991).

Los resultados de este trabajo demuestran que el efluente industrial utilizado indujo, en los embriones tratados, retardo del desarrollo, embriones de menor peso y tamaño. Por otro lado, llama la atención la aparición de 3 casos con anomalías que comprometen el desarrollo ocular, provocando anoftalmia unilateral izquierda, anoftalmia unilateral derecha y microftalmia unilateral derecha. Una misma malformación congénita puede ser producida por distintos agentes teratogénicos ambientales, si un proceso metabólico es imprescindible para el desarrollo de un órgano embrionario, cualquier agente ambiental que lo altere producirá una anomalía de ese órgano. Se sabe experimentalmente que la anoftalmia se puede obtener por carencia de ácido pantoténico, por hipervitaminosis A, por las sulfamidas hipoglicemiantes, etc., y la microftalmia por los mismos métodos. En el hombre, la etiología de estas malformaciones aún es incierta, pero han sido señalados muchos accidentes después de irradiaciones terapéuticas en el curso de las primeras semanas del embarazo; y es frecuente que ellas resulten de infecciones intrauterinas del tipo citomegalovirus o la toxoplasmosis. En ciertos casos, parece probable que ellos sean de origen genético (Auroux y Haegel, 1982).

Se ha comprobado la acción genotóxica y teratogénica de algunos compuestos organoclorados como los pentaclorofenoles, dioxinas y otros generados en los procesos de blanqueamiento de la celulosa (Stewart, 1992; Stahl, 1991), así por ejemplo, se ha documentado que el pentaclorofenol tiene acción genotóxica y teratogénica sobre larvas de anfibios, provocando retraso del desarrollo y del crecimiento, desviaciones del eje del cuerpo, hidropesia y otras anomalías diversas (Venegas *et al.*, 1993).

A pesar de que la presencia de metales pesados detectados oscila dentro de rangos normales, la existencia de éstos podría en una mezcla compleja potenciar la acción de otros agentes químicos, como los señalados anteriormente. La literatura señala que ellos (Cadmio, Flúor, Mercurio, por ejemplo), independientemente, tienen efectos tóxicos y teratogénicos sobre el desarrollo embrionario de anfibios y erizos marinos (Hermosilla y Ortega, 1989; Pérez-Coll *et al.*, 1985; Ponce *et al.*, 1988). Acuña *et al.*, 1992, demostraron el efecto del arsénico en el desarrollo embrionario del pollo administrando sales arsenicales en sus formas tri y pentavalentes, los que produjeron una alta mortalidad, disminución de peso significativo y anormalidades como: ausencia de plumas, evisceración, retardo del desarrollo, anoftalmia unilateral, deformación del pico y anormalidades en el esqueleto.

En relación a este trabajo y dada la presencia de algunos compuestos organoclorados en la muestra estudiada, hemos considerado que estos agentes químicos podrían ser los responsables de las anomalías del desarrollo embrionario descritas.

La utilización de una sola dosis aguda de efluente se debe a que la etapa embrionaria elegida para inyectarla es muy sensible a la acción de teratógenos, lo cual ha sido demostrado por diversos autores (Fisher y Schoenwolf, 1983; Illanes *et al.*, 1991; Coloma *et al.*, 1992).

A través de nuestros experimentos no se puede demostrar los procesos íntimos que provocan estas anomalías, pero los cambios morfológicos observados demuestran una clara acción biológica que interfiere con los complejos mecanismos del desarrollo embrionario. El hecho de que éste y otros efluentes de la industria de la celulosa estén induciendo fracturas cromosómicas (Venegas *et al.*, 1993; Venegas *et al.*, 1994) y también alteraciones notables en el transporte biológico (Quevedo, 1992) en otros modelos biológicos, es un signo indicativo de que en estos efluentes se encuentran moléculas que traspasan las barreras celulares ejerciendo su acción a nivel molecular, ya sea directa o indirectamente, mediados por complejos procesos bioquímicos. Como la muestra de efluentes corresponde a la mezcla total compleja de agentes químicos de desecho de la industria, no es posible definir con certeza cuál o cuáles de los compuestos son los responsables directos de los resultados obtenidos, pero sí se puede señalar que la variedad de compuestos organoclorados presentes en este efluente industrial desempeñan un papel importante en los trastornos del desarrollo embrionario de *Gallus gallus.*

Como conclusión debemos señalar que nos preocupa la presencia de compuestos organoclorados en efluentes de la industria de la celulosa, sobre todo de aquellos que descargan sus efluentes al río Biobío, no debemos olvidar que cerca de su desembocadura está la ciudad de Concepción, que utiliza las aguas de este río como fuente de obtención de agua potable. Los compuestos organoclorados se degradan lentamente y, por lo tanto, pueden tener efectos biológicos a mediano y largo plazo no sólo sobre la biocenosis acuática, sino sobre el hombre.

BIBLIOGRAFIA

Acuña H, O., Muñoz T, M., Silva T, G., Ahumada R, M., Zeballos G, S. 1992. Efecto del Arsénico en el desarrollo embrionario de aves. Resumen de comunicación. XXXV Reunión Anual Soc. Biol. de Chile. Puyehue, Trabajo N° 265: R 102.

Auroux, M., Heagel, P. 1982. Embriología. Cátedra de la Facultad de Medicina de París. Toray-Masson, S.A. Barcelona. p.104.

Alink, G. M. 1982. Genotoxics in water. Mutagens in our environment, Progress in clinical and Biological Research. Alan R. Lis Inc., New York. 109:261-275.

Coloma, L. A., Quevedo, L., Céspedes, J. 1992. Efecto de efluentes industriales sobre el desarrollo embrionario de ave. XXXV Reunión Anual de la Soc. Biol. de Chile, Puyehue, Trabajo N° 258: R 100.

Davis, K., Schultz, T. W., Dumont, J. N. 1981. Toxic and teratogenic effects of selected aromatic amines on embryos of amphibian *Xenopus laevis.* Arch. Environm. Contam. Toxicol. 10: 391.

De Marini, D. M. 1991. Environmental mutagens complex mixtures, *in:* A. P. Li and R. H. Heflich (Eds.), Genetic Toxicology, CRC Press, Boca Ratón, F. L. pp. 285-302.

Fisher, M., Schoenwolf, G. C. 1983. The use of early chick embryos in experimental embryology and teratology: Improvements in standard procedures. Teratology. Philadelphia. 27: 65-72.

Gavilán, J. F., Hermosilla, I. 1984. Técnica experimental para realizar bioensayos toxicológicos con animales acuáticos. Bol. Soc. Biol. Concepción. 55: 155-160.

Hamburger, V., Hamilton, H. L. 1951. A series of normal stages in the chick embryo. J. Morphol. 88: 49-92.

Hermosilla, I., Ortega, J. 1989. Efecto del Flúor en el desarrollo embrionario del anuro chileno *Caudiverbera caudiverbera:* Crecimiento y capacidad de natación. Bol. Soc. Biol. Concepción. 60: 129-137.

Illanes, J., Romero, S., Olivares, J., Coloma, L. A. 1991. Efecto teratogénico del etanol en el desarrollo embriofetal de aves. Rev. Chil. Anat. 9 (2): 93-99.

Kuvelec, B., Protec, M., Britvic, S., Kezic, N., Rijavec M., Zahn R. K. 1987. Toxic effects in fish ant the mutagenic capacity on water from the Sava river in Yugoeslavia. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 26: 179.

Pérez-Coll, C., Herkovits, J., Salibian, A. 1985. Efectos del Cadmio sobre el desarrollo de un anfibio. Arch. Biol. Med. Exp. 18: 33-40.

Ponce, O., Magaña, A., Enríquez, S., Sánchez-Chiang, L. 1988. Efectos tóxicos de Mercurio II en gametos, fecundación y desarrollo embrionario en erizo negro *Tetrapigus niger* (Echinodermata, Echinoidea). 59: 133-141.

Quevedo, L., Montoya, G., Ferraris, R., Venegas, W. 1992. Inhibition of the sodium transport by pentachlorophenol (PCP) in toad skin *(Pleurodema thaul).* Comp. Biochem. Physiol. 101C (2): 365-369.

Stahl, R. G. 1991. The genetic toxicology of organic compounds in natural waters and wastewaters. Ecotoxicology and Environmental Safety. 22: 94-125.

Stewart, H. V. 1992. The genotoxicity of industrial wastes and effluents. A review Mutation Research. 277: 91-138.

Venegas, W., Hermosilla, I., Gavilán, J., Almonacid, M.E., Venegas, V. 1990. Amphibians and plants as model for detection of genotoxic and teratogenic agents present in continental water bodies of Chile. Rev. Latinoam. de Genética. Vol. Extraordinario. 1: 169-179.

Venegas, W., Hermosilla, I., Quevedo, L., Montoya, G. 1993. Genotoxic and Teratogenic effect of Pentachlorophenol, Pollutant present in continental water bodies in South of Chile. Bull. Environm. Contam. 51: 107-114.

Venegas, W., Quevedo, L., Coloma, L. 1994. Micronúcleos y aberraciones cromosómicas en *Allium cepa,* inducidos por efluentes de la industria de la celulosa. VIII Región, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción. 65: 31-42.

Zakrzewski, S. 1991. Principles of environmental toxicology. ACS Professional Reference Book. American Chemical Society, Washington, D. C., 270 pp.

DISMINUCION DE LA RESPUESTA POR EFLUENTES INDUSTRIALES DE UNA SINAPSIS NEUROEPITELIAL A LA ESTIMULACION NERVIOSA EN *CAUDIVERBERA CAUDIVERBERA*[1]

Industrial effluents decrease the neuroepithelial synapse response to nerve stimulation in *Caudiverbera caudiverbera*

QUEVEDO L., NORRIS B., VENEGAS W. Y COLOMA L.*

RESUMEN

La sinapsis neuroepitelial de la rana *Caudiverbera caudiverbera* es un biomarcador útil para evaluar efectos de mezclas complejas de efluentes industriales. La polución del agua por efluentes de industrias de celulosa y papel es vaciada al río Biobío (VIII Región, Chile, 37,5° S; 73,5° W)

Objetivo de este trabajo fue examinar las acciones de tres muestras de dos efluentes industriales sobre una sinapsis autonómica de rana. Se aisló una rama del nervio tibial junto con un trozo de piel. Esta preparación es montada en una cámara tipo Ussing modificada. La diferencia de potencial (PD) y la corriente de corto circuito (SCC) fue registrada por un estabilizador automático de voltaje. La estimulación del nervio es seguida por un aumento de la PD y la SCC. En 12 experimentos control la estimulación del nervio cada 30-60 min. por 6 hrs. produjo una respuesta que permanece estable. En 33 experimentos se añaden muestras de los efluentes a la solución que baña la preparación, obteniéndose una disminución dosis-dependiente de más de 60% de la respuesta. Este efecto es parcialmente reversible. En 5 preparaciones no hubo cambios en la respuesta, probablemente por una menor concentración de los componentes químicos, del efluente. En todas las otras preparaciones hubo disminución de la respuesta, altamente significativa.

Se concluye que la sinapsis neuroepitelial de *C. caudiverbera* es un biomarcador sensible y confiable en la caracterización de efectos neurotóxicos; en cambio, el potencial de acción compuesto del nervio ciático y los parámetros bioeléctricos de la piel de *P. thaul* no son afectados significativamente.

ABSTRACT

The neuroepithelial synapse of the toad *Caudiverbera caudiverbera* is a useful biomarker in the evaluation of the effects of complex mixtures of industrial wastes. Water pollution due to evacuation of forestry and wood preservation effluents has been found in the Biobío river (VIII Región, Chile, 37.5° S; 73.5° W). The aim of the present work was to examine the actions of 3 samples of 2 industrial effluents on an autonomic synapse of the toad. The inferior crusis medialis together with the skin attached was mounted in a modified Ussing perspex chamber. Potential difference (PD) and short-circuit current (SCC) were recorded using an automatic voltage clamp circuit. Nerve stimulation was followed immediately by a rise in the PD and in the SCC. In 12 control experiments stimulation of the nerve every 30 or 60 min. for 6 h was followed by repetitive responses which did not decline significantly. In 33 experiments addition of the 3 samples to the solutions bathing the preparations reduced the responses in a dose-dependent manner by over 60% in 2 h and this decrease was partially reversed after washout. In 5 preparations the first sample did not alter the responses probably because the chemical concentration was smaller, however, a toxic level of organochlorines was found in the 3 samples.

It may be concluded that the autonomic synapse of *C. caudiverbera* is a valuable marker in the characterization of the neurotoxic effect of industrial effluents; whereas the sciatic nerve compound action potential and the bioelectric parameters of *P. thaul* skin were not significantly altered.

KEYWORDS: Pollution. Synapsis. Biomarker. Neurotoxicity.

[1]Financiado por Proy. FONDECYT 92-0285, PI 94-33.75-1.

*Departamento de Histología y Embriología, Facultad de Ciencias Biológicas. Fono /Fax 245975, Casilla 152 C. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

INTRODUCCION

Una aproximación para evaluar las acciones de mezclas complejas de efluentes líquidos es la utilización de marcadores biológicos, constituyendo un método innovador que permite predecir los efectos ecológicos y sobre la salud de ambientes contaminados (Mac Carthy J. and Shugart L. R., 1990; Venegas W, 1993). Estos biomarcadores pueden ser animales completos o preparaciones biológicas *in vitro* (Becking, 1992; Venegas *et al.*, 1993). El agente causante y el mecanismo de acción de mezclas complejas de efluentes industriales es difícil de evaluar, ya que no se conoce la toxicidad de algunos de sus contaminantes. Además la naturaleza y extensión de los efectos adversos dependerá de la magnitud, duración y sensibilidad a los contaminantes del organismo usado (Mac Carthy J. and Shugart L. R., 1990). Uno de los biomarcadores utilizado como modelo biológico de un epitelio transportador de iones es la piel de batracio (Koefed-Johnsen and Ussing, 1958; Norris *et al.*, 1988; Quevedo *et al.*, 1992). Métodos toxicológicos han permitido demostrar las acciones neurotóxicas de contaminantes industriales sobre propiedades del sistema nervioso (Tilson, 1993, Johnson, 1993). En este contexto el nervio ciático de batracio ha sido usado como modelo pluriaxónico para cuantificar efectos tóxicos sobre la excitabilidad y conducción nerviosa. (Quevedo *et al.*, 1978; Quevedo *et al.*, 1983).

Un modelo periférico del sistema nervioso, la preparación neuropiel de la rana chilena *Caudiverbera caudiverbera* ha sido descrita como un modelo de sinapsis autonómica (Rudolph *et al.*, 1979; Quevedo *et al.*, 1983).

En esta preparación la estimulación nerviosa genera cambios transientes en la corriente de corto circuito (SCC) y en la diferencia de potencial (PD) a través de la piel.

Industrias de la madera, papel y celulosa de la Octava Región de Chile vacían sus efluentes directa o indirectamente al río Biobío produciendo contaminación que afecta a una población aproximada de un millón de habitantes. En la VIII Región se ubican ocho plantas industriales, que representan más del 80% de la producción nacional de celulosa (DICELPA, 1990).

Es interesante destacar que en el curso de sólo 50 kms. del río Biobío se encuentran ubicadas cinco industrias de celulosa, lo que implica un fuerte impacto ambiental sobre la calidad del agua, dos de ellas serán estudiadas en este trabajo. Los resultados obtenidos a través del proyecto EULA estiman que el aporte de DQO equivale a la descarga de aguas servidas no tratadas de una población de más de tres millones. Debe agregarse a ello el efecto de substancias tóxicas de estas industrias como son los compuestos organoclorados (Céspedes *et al.*, 1993; Badinella, 1993), cuyos efectos han sido estudiados por los autores sobre epitelio transportador de iones y sobre sistema nervioso (Montoya y Quevedo, 1990, Quevedo *et al.*, 1992, Coloma *et al.*, 1992, Norris y Quevedo 1993).

Objetivo del trabajo es investigar el efecto de tres muestras (1, 2 y 3) de dos efluentes industriales de la celulosa y papel sobre el transporte biológico, sobre nervio y sobre una sinapsis periférica usando como modelo la piel del abdomen de batracio, el nervio ciático aislado y una preparación neuropiel de batracio, respectivamente.

MATERIAL Y METODO

Se recogieron 3 muestras de efluentes de dos industrias del papel y celulosa, directamente desde conductos de evacuación en el río Biobío. A las industrias las denominaremos, muestras 1, 2 y 3 respectivamente. El supernadante se pasó a través de papel filtro y después a través de una unidad filtrante de diámetro de poro 0,22. Las muestras obtenidas se almacenaron a -25°C hasta su uso.

Animales y preparación

Los experimentos se hicieron en 30 sapos de la especie *Pleurodema thaul* (8-20 g) recogidos desde charcos de agua fresca en Concepción, Chile, durante los meses de primavera y verano y sobre 45 ranas de la especie *Caudiverbera caudiverbera* (180-350 g). Los anfibios se mantuvieron en agua de la llave a temperatura ambiente (18-22°C) por lo menos 24 h previas al experimento.

Para el trabajo en *P. thaul* los anfibios se decapitaron y se demedularon y segmentos de la piel abdominal se montaron entre cámaras de lucita tipo Ussing. Se expuso un área de 1.33 cm^2 a 3 ml de solución Ringer tamponado con fosfato a pH 7.5 en ambas superficies de la piel y se oxigenó a través de burbujeo con aire comprimido. La composición de la solución era (mM): NaCl 112, KCl 1.9, $CaCl_2$ 2, $NaHCO_3$ 2.3 y glucosa 11. La DP a través de la piel se registró mediante un registrador Cole-Parmer de 2 canales usando electrodos de calomelano conectados con las soluciones que bañaban ambas

superficies de la piel a través de puentes de agar-Ringer. La CCC se monitorizó a través de electrodos de Ag-AgCl conectados a un circuito fijador de voltaje (G. Métraux) y al segundo canal del registrador.

Se utilizó el nervio ciático de *P. thaul* para estudiar la duración y amplitud del potencial de acción compuesto de nervio. Los potenciales de nervio se registraron y midieron en un osciloscopio Textronic con memoria.

Para estudiar la sinapsis neuroepitelial se aisló la rama cutánea del nervio tibial (cruris medialis inferior) que inerva parte de la piel de la pata posterior de *C. caudiverbera* y después de disecado junto con la piel correspondiente, se montó entre cámaras de Ussing como se ha descrito anteriormente en nuestro laboratorio (Neumann *et al.*, 1985). El nervio se colocó sobre un par de electrodos de Ag-AgCl conectados a la unidad aisladora de un estimulador Grass S44. Se estimuló con pulsos cuadráticos de 4 ms de duración a frecuencia de 10 Hz e intensidad de 10 V durante 30 s. Las preparaciones fueron estimuladas a intervalos regulares (30 min.) salvo excepciones anotadas en el texto. Para cada preparación las respuestas controles eran estables. Los procedimientos para registrar los parámetros bioeléctricos son aquéllos descritos para los experimentos con *P. thaul.*

Las muestras se agregaron a las soluciones que bañaban ambas superficies de la piel para evitar artefactos debidos a cambios de volumen.

Análisis estadístico

Los valores a través del texto se refieren a la media±ES. El análisis estadístico se efectuó usando la prueba de *t* pareada de Student.

RESULTADOS

Respuestas a estimulación de la sinapsis neuroepitelial

Estimulación del nervio durante verano y comienzos de otoño fue seguido inmediatamente por un aumento transitorio de los parámetros bioeléctricos de la piel. El aumento de SCC consistió de 2 componentes principales (Fig. 1A y B). El primer componente fue un aumento brusco de corriente desde 36.9±3.2 uA/cm^2 a 43.8±5.2 uA/cm^2. El alza máxima se alcanzó en 0.38±0.05 min. y la duración del alza rápida fue 1.10±0.09 min (n=15). El segundo componente consistió de una alza lenta cuando el componente rápido comenzaba a disminuir; el máximo era muy variable, generalmente menor que el del primer componente, y en algunos

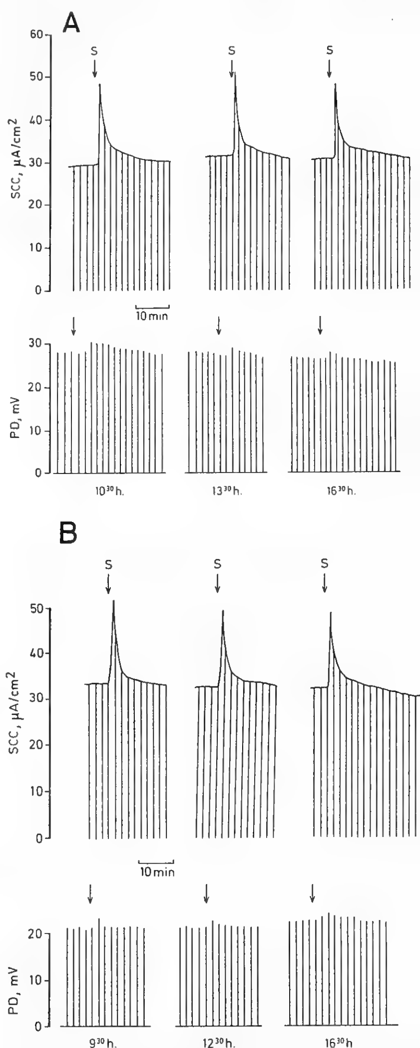


FIGURA 1. Experimento representativo que demuestra la estabilidad de las respuestas de la preparación neuroepitelial de la rana *Caudiverbera caudiverbera* a la estimulación eléctrica en el tiempo. Llama la atención que en este experimento las respuestas permanecieron estables más de 24 h.
SCC = corriente de corto-circuito; PD = diferencia de potencial; S = estimulación eléctrica.
(A) Primer día. (B) Segundo día.

casos fue seguido de un tercer componente aun más lento que el segundo. La forma del aumento de PD fue similar, aunque siempre de menor magnitud que el aumento de SCC; un primer componente rápido subió de 31.6±3.4 mV a 36.4±3.1 mV (n=15). El segundo componente fue casi siempre continuo con el componente rápido y por ser de muy variable y de difícil medición no se analizó. Por estas razones los valores mencionados en el trabajo se refieren al componente rápido tanto para SCC como para PD.

En 5 preparaciones nervio-piel, la estimulación del nervio cada 60 min. durante un período de 5 hasta 8 h, indujo respuestas repetitivas que no disminuyeron significativamente de magnitud. En 7 preparaciones, la estimulación del nervio cada 30 min. durante el mismo período de tiempo también indujo respuestas de igual magnitud. La Fig. 1 ilustra respuestas repetitivas de una sinapsis neuroepitelial que no cambiaron significativamente durante más de 2 días.

Efecto de efluentes contaminados sobre la respuesta de la neuropiel a la estimulación nerviosa

Dosis acumulativas de la muestra 1 produjeron una reducción dosis-dependiente en la respuesta bioeléctrica a la estimulación en 20 experimentos. La reducción fue en algunos experimentos precedida por un aumento inicial de la respuesta (Fig. 2B). Este aumento inicial fue seguido de una disminución progresiva que llegó a una respuesta mínima en unos 116.0±20.4 min. (n=15). La Fig. 3 muestra que este efluente indujo una disminución de más de un 50% de la respuesta a estimulación nerviosa; la conductancia de la piel no se alteró significativamente. El efecto fue generalmente reversible después de lavado del efluente. En 5 preparaciones, el efluente no tuvo efecto sobre las respuestas.

La muestra 2 se examinó en marzo 1993 (fin de verano) en un grupo de 8 preparaciones y este efluente también produjo una reducción dosis-dependiente de la respuesta bioeléctrica a la estimulación nerviosa. La Fig. 3B muestra que la dosis máxima indujo una disminución de un 70% de la respuesta; este efecto se presentó después de unos 160±25.5 min. y también fue reversible después de lavado: la conductancia de la piel disminuyó significativamente. En algunos experimentos, la disminución de los parámetros eléctricos fue transciente y fue necesario agregar otra dosis máxima adicional del efluente para mantener la reducción de la respuesta. En 2 sinapsis este efluente no tuvo efecto.

En diciembre 1993 (comienzos de verano) se examinó el efecto de agua contaminada proveniente de muestra 3 en un grupo de 5 preparaciones nerviopiel; la reducción máxima de la respuesta fue en promedio 60% y se produjo después de 120.0±19.7 min. No se encontró alteración significativa de la conductancia (Fig. 3C).

Efecto sobre el potencial compuesto de nervio ciático

Se estudiaron los efectos de las muestras 1, 2 y 3 sobre la duración y amplitud del potencial compuesto de nervios ciáticos. Se midieron los efectos de cada muestra sobre 10 nervios ciáticos.

No hubo efectos significativos sobre la duración y la amplitud del potencial compuesto de nervio, cuando se usaron dosis idénticas a las usadas en la preparación neuropiel.

DISCUSION

Este trabajo determina, por primera vez, el efecto neurotóxico de efluentes de dos industrias de la celulosa y el papel ubicadas en la VIII Región de Chile.

Los efluentes industriales usados en este estudio indujeron alteración significativa de la transmisión de la sinapsis neuroepitelial de *C. caudiverbera*. Por otra parte, la magnitud y latencia del potencial de acción compuesto de nervio en experimentos agudos que duraron menos de 10 h. no presentaron cambios estadísticamente significativos. Además, no se encontraron efectos deletéreos en el epitelio transportador de la piel del sapo *P. thaul.* Se ha demostrado que la piel de esta especie de anfibio es sensible al efecto de pentaclorofenol (PCP), uno de los agentes químicos presentes en desechos de la industria maderera (Quevedo *et al.,* 1992); sin embargo, la concentración necesaria para bloquear transporte de Na^+ es 10 veces mayor que la concentración necesaria para bloquear transporte de Cl^- en el epitelio corneal de la rana *C. caudiverbera* (Norris y Quevedo, 1993). El análisis químico de los efluentes demostró que el nivel de PCP en estas muestras no afectó la piel, sea en experimentos agudos (piel procedente de sapos sin exposición previa al efluente) o en experimentos crónicos efectuados en pieles procedentes de 10 sapos expuestos durante 30 y 60 días a agua de efluentes recogida desde las industrias del papel y celulosa.

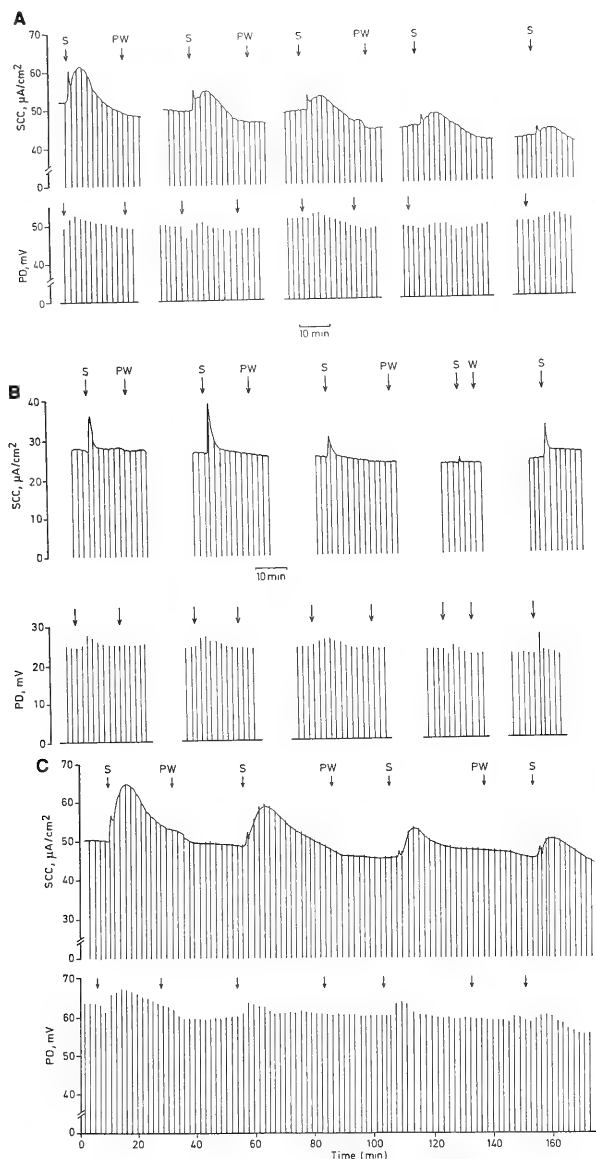


FIGURA 2. **Experimento representativo que ilustra los efectos de concentraciones acumulativas de 3 muestras de efluentes** industriales aplicados en ambas soluciones que bañaban la piel, sobre la respuesta de la preparación neuroepitelial de la rana *C. caudiverbera* a estimulación eléctrica.

SCC = corriente de corto-circuito; PD = diferencia de potencial; S = estimulación; W = lavado; PW = efecto de dosis acumulativas (0.49, 0.82 y 1.15 ml) de muestras 1 (A), 2 (B) y 3 (C). Notar en (B) recuperación parcial de la respuesta después del lavado.

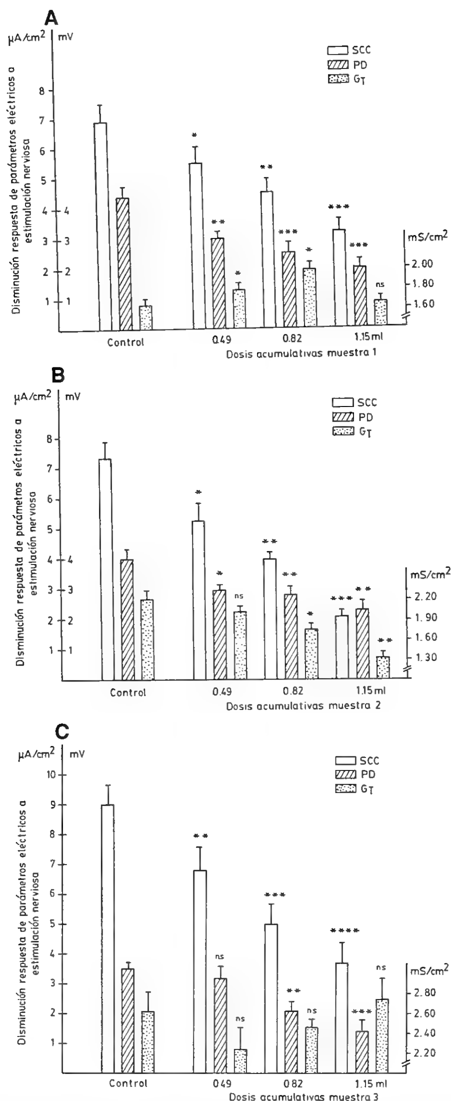


FIGURA 3. Efecto de dosis acumulativas de varios efluentes industriales (aplicados en las soluciones interna y externa) sobre la respuesta de la preparación neuroepitelial de la rana *C. caudiverbera* inmediatamente después de la estimulación eléctrica. Las barras verticales representan valores absolutos de la disminución±ES, de la respuesta de la PD (diferencia de potencial), de la SCC (corriente de corto-circuito) y de la G_T (conductancia total) por sobre los valores basales de la preparación no estimulada. Estos valores fueron:
A. Muestra 1, PD 36.6±3.3 mV; SCC 41.9±3.2 mA/cm² y G_T 1.21±0.08 mS/cm²; n=20.
B. Muestra 2, PD 22.8±4.1 mV; SCC 24.5±4.2 mA/cm² y G_T 1.14±0.12 mS/cm²; n=8.
C. Muestra 3, PD 30.6±6.0 mV; SCC 37.2±4.0 mA/cm² y G_T 1.19±0.13 mS/cm²; n=5.
Para los 3 esquemas: significativamente diferente de la respuesta a estimulación nerviosa en ausencia de efluente (prueba de *t* pareado de Student): + p<0.05; ++<0.01; +++<0.001; ++++<0.0001; NS = no significativo.

La disminución máxima de la respuesta de la sinapsis neuroepitelial a la estimulación nerviosa fluctuó alrededor de un 60% en los 2 grupos experimentales. Esta similitud de la disminución podría deberse al hecho que los efluentes contienen grupos de compuestos con patrones comunes de comportamiento (Hellou *et al.*, 1993). Sin embargo, se encontraron divergencias en los efectos teratogénicos en huevos fertilizados expuestos a 3 efluentes distintos durante un período de incubación de 11 días (Coloma *et al.*, 1992). En estos casos, la combinación de exposición crónica y los tejidos en rápido desarrollo aumentan la sensibilidad del tejido a la injuria.

El hallazgo que la dosis menor del efluente usado en el trabajo indujo en varios experimentos un efecto estimulante transitorio con aumento de magnitud de los diferentes componentes de la respuesta a la estimulación nerviosa, podría deberse a un aumento de entrada de calcio, a través de canales voltaje dependientes (Norris *et al.*, 1993; Urthaler, 1986) y sería comparable a los efectos de pequeñas concentraciones de diazepam sobre esta preparación (Norris *et al.*, 1993). La presencia de altas concentraciones de sulfito en el efluente y la formación de sulfato a partir de DBC con el aumento subsiguiente de parámetros bioeléctricos, no puede aceptarse como explicación alternativa ya que en experimentos (no mostrados) en que aumentaron los valores basales, el aumento progresivo de dosis del efluente redujo progresivamente la respuesta a la estimulación nerviosa.

El hecho que no hubiera alteración de la respuesta en 5 sinapsis frente a efluente proveniente de la muestra 1 podría deberse a una menor concentración de clorofenoles (PCP) en muestras recogidas en fecha diferente (Badinella, 1993). Asimismo, la mayor toxicidad encontrada para desechos de la muestra 2 de CMPC (reducción de un 70% para la muestra al comienzo de 1993 y 60% reducción al final de año (muestra 3) podría explicarse a través de menor contenido de compuestos organoclorados (Badinelli, 1993) en diferentes muestras.

Sanlés (1988) encontró una concentración de PCP de unos $7.5x10^{-7}$ M (0.002 mg/L) y de unos $1.0X10^{-7}$ M (0.1 µg/L) de otros compuestos organoclorados tales como hexaclorobenceno (HCB) y diclorodifeniltricloroetano (DDT) en el agua del Biobío. Las concentraciones de PCP usadas en nuestro trabajo sobre el epitelio de la córnea fluctuaron entre $3.0x10^{-7}$ M a $1.3x10^{-6}$ M y esto indica el nivel tóxico de compuestos organoclorados en dichos efluentes industriales. (Norris and Quevedo, 1993).

El efecto inhibitorio dosis-dependiente de las muestras 1 y 2 sobre las respuestas de la neuropiel al estímulo nervio, podría explicarse por un efecto bloqueador del transporte iónico transepitelial, por un efecto bloqueador de la conducción nerviosa o por bloqueo a nivel sináptico.

Dado que las dosis de efluentes empleadas no inhibieron el transporte iónico (PD y SCC) ni bloquearon la conducción nerviosa (duración y amplitud del potencial de nervio) se puede concluir que el efecto inhibitorio de las muestras de los efluentes industriales, se produce a nivel sináptico.

Estos resultados demuestran que: a) Los dos efluentes industriales examinados en este trabajo indujeron una disminución significativa y parcialmente reversible de la respuesta de la sinapsis neuroepitelial de la rana *C. caudiverbera* a la estimulación del nervio, b) las características del potencial de acción compuesto del nervio ciático y los parámetros bioeléctricos de la piel de *P. thaul* no fueron afectados significativamente, c) la sinapsis neuroepitelial es un marcador biológico, altamente sensible a la detección de neurotoxicidad potencial de aguas contaminadas.

AGRADECIMENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los Laborantes M. Cecilia Nova y Julio Vargas. Trabajo financiado por los proyectos FONDECYT 92-0285 y DI 94.33.75-1

BIBLIOGRAFIA

Badinella, M. T. "Estimación del riesgo de contaminación, derivado de las descargas de compuestos organoclorados de origen industrial en el río Biobío, Chile". (Tesis de Grado de Doctor en Ciencias Ambientales, 1993), U. de Concepción.

Becking, G. C. (1992). "Methodology in neurotoxicity -activities within the World Health Organization and International Programme on Chemical Safety". Toxicol. Lett. 64-65 Spec. N° 209-215.

Céspedes, J., Munari, S., Rivera, S. (1993). "La industria de la celulosa y el papel en la Región del Biobío". Informe Proyecto EULA 120-132.

Coloma L. A., Quevedo L. A. and Céspedes J. (1992). "Efecto de efluentes industriales sobre el desarrollo embrionario de ave". XXXV R. An. Soc. Biol. de Chile, Puyehue nov.

Dicelpa. (1990). Directorio de la Industria Celulosa, Forestal, Madera y Papel. Organización Punto Diez, Santiago.

Koefoed-Johnsen V. and Ussing H. H. (1958). "The nature of the frog skin potential". Acta Physiol. Scand *42*, 293-308.

Mac Carthy J. and Shugart L. (1990). "Biomarkers of environmental contamination" pps. 309-425.

Montoya G. and Quevedo L. (1990). "The effects of pentachlorophenol (PCP) on the toad neuromuscular function". Comp. Biochem. Physiol. *996:* 193-197.

Neumann V., Quevedo L. and Concha J. (1985). "Effects of progesterone on the sympathetic response of frog nerve-skin preparation". Cell. Molec. Biol. *31,* 373-377.

Norris B., Concha J., Contreras G. and González C. (1988). "Stimulatory effect of angiotensin II on the electrical properties of the isolated toad skin". Biochem. Pharmacol. *37,* 3005-3010.

Norris B. and Quevedo L. (1993). "Pentachlorophenol (PCP) inhibits sodium transport at the isolated toad cornea". Gen Pharmacol. 24: 867-872.

Norris B. "Diazepam disminuye transporte en la piel aislada de sapo *Pleurodema thaul:* Tolerancia aparente". Norris B., Contreras E., Núñez G., Demetrio C. VIII. R. Anual Soc. Chilena Cs. Fisiol. Talca, 1993.

Norris B. and Quevedo L (1993). "Pentachlorophenol (PCP) inhibits sodium transport at the isolated toad cornea". Gen. Pharmacol. 24: 867-872.

Norris B., Concha J., Contreras G. and Contreras E. (1993). "Calcium channel blockers apparently decrease noradrenaline release form nerve-skin terminals in *Caudiverbera caudiverbera*". Gen. Pharmacol. 24(4), 971-976.

Quevedo L., Baldeig J., Concha C. (1978). "Accommodation related to the action of ethanol on frog sciatic nerve". Pharmacology 17:249-253.

Quevedo L. and Melo R. (1983). "Blocking action of lycorine and homolycorine on electrical nerve activity". IRCS-Med. Sci. 11: 427-428.

Quevedo L., Neumann V., Schmidt E. and Cárdenas H. (1988). "Action of lycorine on noradrenergic response of a nerve-skin preparation". Cell. Molec. Biol. *34,* 295-302.

Quevedo L., Montoya G., Ferraris R. and Venegas W. (1992). "Inhibition of the sodium transport by pentachlorophenol (PCP) in toad skin *(Plaurodema thaul)*". Cmp. Biochem. Physiol. 101C(2), 365-369.

Rudolph I., Norris B., Concha J. and González C. (1979). "Studies on the electrical responses of a toad nerve-skin preparation". Cell. Molec. Biol. 24,17-27.

Sanlés (1988). "El río Biobío como fuente de agua destinada a consumo humano. Origen, uso y perspectivas del río Biobío". Tomo 1 71-78.

Tilson H. A. (1993). "Neurobehavioural methods used in neurotoxicological research". Toxicol. Lett. *68* (1-2), 231-240.

Urthaler F. (1986). "Role of calcium channel blockers in clinical medicine". Am. J. Med. Sci *292,* 217-230.

Venegas W. "Estudio del efecto genotóxico y teratogénico de los efluentes industriales de la VIII Región de Chile". Informe final. Proyecto FONDECYT 91-0366. Págs. 1-124, 1993.

Venegas W., Hermosilla I., Quevedo L., Montoya G. "Genotoxic and teratogenic effect of pentachlorophenol, pollutant present in continental water bodies in the south of Chile". Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 51(1):107-114. 1993.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 65-70, 1994.

ACTIVIDAD GONADICA ESTACIONAL DE *GALAXIAS MACULATUS* (JENYNS, 1842) EN EL RIO CAUTIN. IX REGION, CHILE

Seasonal gonadal activity in *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) in river Cautin. IX Región, Chile

SANTIAGO PEREDO[1] Y CRISTIAN SOBARZO[1]

RESUMEN

Mediante análisis de cortes de gónadas se establece la actividad gonádica estacional de especímenes adultos de *Galaxias maculatus* capturados en el río Cautín (38°S; 72°W) en el período junio 1987 - mayo 1988.

Los resultados indican una actividad gonadal caracterizada por presentar madurez avanzada en invierno, madurez máxima a fines de invierno e inicio de primavera, seguido de un período de desove en primavera, que se caracteriza por ser parcial; inmadurez en verano-otoño y maduración inicial a fines de otoño y principios de invierno.

ABSTRACT

By means of gonadal section examination it was determined the seasonal gonadal activity of adult *Galaxias maculatus* captured in the Cautin river (38°S; 72°W) from June 1987 to May 1988.

Results show a gonadal activity pattern characterized by mature stage during winter, ripe at the end of winter and beggining of spring, followed by the spawning period in spring; immature in the summer-fall period and maturing stage at the end of fall and beggining of winter.

KEYWORDS: *Galaxias maculatus*. Freshwater Fish. Gonadal Activity. Fish Reproduction.

INTRODUCCION

La ictiofauna nativa de aguas continentales constituye una importante reserva genética, frente a la cual hay que adoptar medidas tendientes a su conservación, dado que esta fauna piscícola es reducida (Arratia, 1981), entre ellas hay especies actualmente consideradas en peligro de extinción y otras que han sufrido una considerable disminución de sus poblaciones (Huaquin *et al.,* 1984).

Galaxias maculatus es un pez nativo de ambientes dulceacuícolas que habita preferentemente en sistemas lacustres, fluviales y estuarinos del sur de Chile. En su estado juvenil (alevín o puye cristalino) es intensamente capturado por ser un recurso apetecido, lo que ha provocado una preocupante disminución de sus poblaciones, registrándose en la zona del estuario del río Valdivia, capturas que totalizaron 3 ton. en 1967 y 1.5 ton. para el período 1968-1969 (Campos, 1970, 1973). En 1990 se registraron 3 ton. de desembarque para la X Región y 14 ton. a nivel nacional (SERNAP, 1990).

[1]Departamento de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Católica de Temuco. Casilla 15-D. Temuco.

Estudios realizados en Chile han aportado antecedentes acerca de *G. maculatus* relacionados con su sistemática y distribución (Campos, 1973, 1974, 1979, 1984, 1985), alimentación (Campos, 1979) y ecología (Campos, 1970, 1973, 1974). Antecedentes sobre reproducción de *G. maculatus* en el estuario del río Valdivia han sido aportados por Campos (1970) en relación a fecundidad, período de desove, desarrollo embrionario y hábitos de postura. Peredo y Sobarzo (1993) estudiaron la ovogénesis en individuos de esta especie presentes en el río Cautín, IX Región.

Teniendo presente la importancia que reviste el conocimiento de la biología reproductiva de una especie, tanto para estudios básicos como aplicados, el presente estudio ha tenido como objetivo conocer la actividad estacional de la gónada de *G. maculatus* a fin de caracterizar el ciclo reproductivo de esta especie, para su aplicación en proyectos de manejo con fines de cultivo o repoblamiento en áreas donde ha sido sobreexplotada.

MATERIALES Y METODOS

Mediante muestreos mensuales efectuados en el río Cautín, frente a la ciudad de Temuco (38S; 72W) en el período junio 1987-mayo 1988, se recolectaron 341 especímenes de *Galaxias maculatus*. Los individuos fueron capturados en aguas quietas, de baja profundidad, utilizando una red artesanal de 2 mm de abertura de malla. Los especímenes se trasladaron vivos al laboratorio, determinándose los siguientes caracteres morfométricos: longitud total (LT), mediante pie de metro, peso total (PT) y peso de la gónada (PG), ambos en balanza eléctrica Sartorious de 0,001 gr de precisión. Se calculó el índice gonado somático (IGS) mediante la fórmula

$$IGS = PG. PT^{-1}. 100$$

Las gónadas de 168 individuos, correspondientes a los de mayores longitudes, fueron fijadas en Bouin acuoso y procesadas para microscopía óptica, utilizando técnicas histológicas de rutina (inclusión en parafina, cortes a 7 um de grosor y tinción con hematoxilina y eosina). Los cortes fueron analizados al microscopio, evaluándose el grado de madurez de las gónadas de acuerdo a los criterios de clasificación de Pollard (1972), con modificaciones que se detallan en resultados. Se determinó la frecuencia estacional de ejemplares en los distintos estados de maduración establecidos.

RESULTADOS

El análisis de los cortes histológicos de las gónadas de *G. maculatus* permitió establecer una tabla de maduración gonadal, la que basada en la descrita por Pollard (1972) se modificó, constando de los siguientes estados:

Estado 1: Inmaduro. Lóbulos testiculares con cistos de espermatogonias (Fig. 1). Ovarios con abundantes ovocitos previtelogénicos tempranos (estado de cromatina nucleolar) y avanzados (estado perinucleolar) y escasos ovocitos en vitelogénesis inicial (estado vesícula vitelina I). (Fig. 7).

Estado 2: Maduración Inicial. Testículos cuyos lóbulos muestran proliferación espermatogonial y cistos con abundantes espermatogonias y espermatocitos primarios. Algunos lóbulos con cistos de espermátidas en la región central (Fig. 2). Ovarios con ovocitos previtelogénicos avanzados y vitelogénicos tempranos y más avanzados (estados de vesícula vitelina II vitelo I). (Fig. 8).

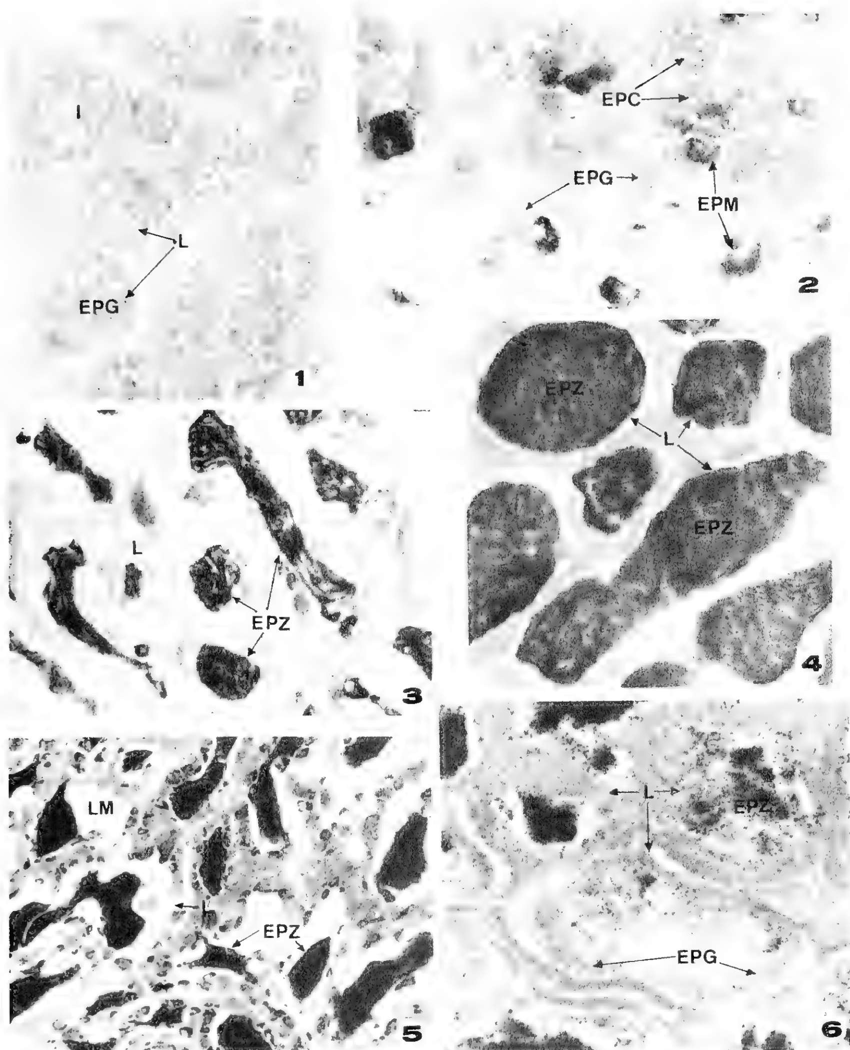
Estado 3: Maduración Avanzada. Testículos en espermiogénesis temprana; abundantes cistos con espermátidas y espermatozoides aún poco abundantes en el lumen de los lóbulos. (Fig. 3). Ovario con abundantes ovocitos vitelogénicos avanzados (estados de vitelo II y III), y también ovocitos previtelogénicos más escasos. (Fig. 9).

Estado 4: Maduración Máxima. Testículos en espermiogénesis tardía; lóbulos con lumenes que se visualizan con abundantes espermatozoides libres. (Fig. 4). Ovarios con gran cantidad de ovocitos maduros y ovocitos vitelogénicos. (Fig. 10).

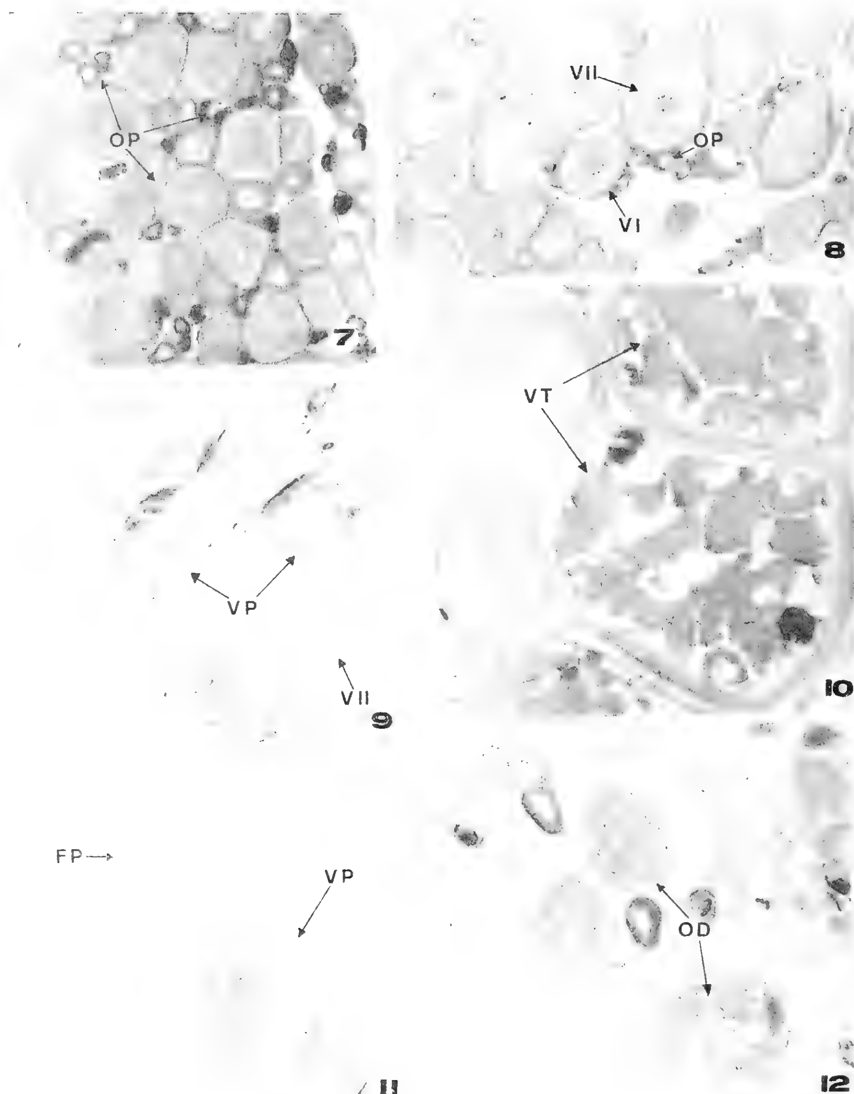
Estado 5: Evacuación. Testículos con lóbulos con amplios lúmenes ocupados por espermatozoides y escasos cistos hacia la periferia. (Fig. 5). Ovario con ovocitos maduros y en vitelogénesis avanzada y presencia de folículos post ovulatorios. (Fig. 11).

Estado 6: Recuperación. Testículos con espermatozoides residuales en lumen de lóbulos y escasos cistos hacia su periferia. (Fig. 6). Ovario con ovocitos maduros y vitelogénicos en degeneración además de ovocitos previtelogénicos. (Fig. 12).

En relación a la frecuencia estacional de individuos en los distintos estados de maduración gonadal, se observó que en el período de invierno el mayor porcentaje de individuos se encontraba en maduración avanzada (66% de los machos y el 57% de las hembras) registrándose un 26% de los machos y un 28% de las hembras en maduración inicial en ese período. En primavera (fines de invierno-inicio de primavera) el 52% de los machos capturados se registró en maduración avanzada y el 38% en ma-



FIGURAS. 1-6: Fig. 1. Testículo de *G. maculatus* en inmadurez. Se observan lóbulos (L) con cistos de espermatogonias (EPG). X 200. Fig. 2. Estado de maduración inicial en testículo de *G. maculatus*. Se observan con abundantes cistos de espermatogonias (EPG) y espermatocitos (EPC); algunos lóbulos se encuentran con cistos de espermátidas (EPM) en la región central. X 200. Fig. 3. Testículo de *G. maculatus* en estado de maduración avanzada. Se observan algunos lóbulos (L) con espermatozoides (EPZ) en sus lumenes. X 100. Fig. 4. Testículo de *G. maculatus* en maduración máxima. Se evidencian los lumenes de los lóbulos (L) con abundantes espermatozoides (EPZ). X 50. Fig. 5. Vista panorámica de testículo de *G. maculatus* en estado de evacuación. Los lóbulos (L) testiculares con amplios lumenes (LM) aparecen parcialmente ocupados por espermatozoides (EPZ). X 20. Fig. 6. Testículo de *G. maculatus* en estado de recuperación. Los lóbulos (L) testiculares se observan con espermatozoides residuales (EPZ) y hacia la periferia, escasos cistos de espermatogonias (EPG). X 100.



FIGURAS. 7-12: Fig. 7. Vista panorámica de ovario inmaduro de *G. maculatus* en corte longitudinal. Se observan abundantes ovocitos previtelogénicos (OP) (perinucleolar tempranos y tardíos). 20 X. Fig. 8. Ovario de *G. maculatus* en estado de maduración inicial. Se observa la presencia de ovocitos en vesícula vitelina I (VI) y II (VII), entre los cuales se distinguen ovocitos previtelogénicos (OP). X 20. Fig. 9. Vista parcial del ovario de *G. maculatus* en estado de maduración avanzada. Se observan ovocitos en vitelo primario (VP) más abundantes junto a algunos ovocitos en vesícula vitelina I (VI) y II (VII). X 20. Fig. 10. Ovario de *G. maculatus* en estado de maduración máxima. Se observa gran abundancia de ovocitos en vitelo terciario (VT). X 50. Fig. 11. Vista panorámica de ovario de *G. maculatus* en estado de evacuación. Se distinguen ovocitos en vitelogénesis exógena (vitelo primario) (VP) y la presencia de folículos post ovulatorios (FP). X 50. Fig. 12. Ovario de *G. maculatus* en estado de recuperación. Se observan ovocitos avanzados en desintegración (OD) y ovocitos más tempranos. X 50.

duración máxima; en ese período, el 54% de las hembras capturadas estaba en maduración máxima y el 18% en maduración avanzada, registrándose un porcentaje menor de machos y hembras en maduración inicial. En este período se observó la presencia de folículos post ovulatorios en un 12% de las hembras estudiadas. En el período de verano se observaron individuos en diferentes estados de actividad gonadal, correspondiendo los mayores porcentajes a especímenes en estado de inmadurez (38% de los machos y 65% de las hembras), maduración inicial (20% de las hembras y el 7% de los machos). Se registró además en este período un pequeño porcentaje de machos y hembras en maduración máxima y recuperación. En el período de otoño el mayor porcentaje de los individuos (83% de los machos y 75% de las hembras) se encontraba en inmadurez.

Los valores del IGS obtenidos durante el período de estudio se muestran en la Fig. 13. Se observa un incremento sostenido del IGS en el período de invierno, para alcanzar valores máximos en machos y hembras en agosto (fines de invierno). A partir de ese mes, hay un marcado descenso del IGS hasta alcanzar en octubre valores muy cercanos a cero. En verano (enero-febrero) se advierte un incremento en los valores del IGS tanto en machos como hembras para disminuir en otoño.

DISCUSION

Los resultados del presente estudio indican con respecto a la actividad gonádica anual de *G. maculatus,* que el período verano-otoño corresponde al estado de inmadurez. En este período se encuentran individuos inmaduros vírgenes, provenientes del período reproductivo inmediatamente anterior y adultos sobrevivientes de ese período reproductivo, asumiendo que esta especie tiene un ciclo de vida anual (Campos, 1984). Estas dos generaciones de individuos (juveniles y un pequeño porcentaje de adultos sobrevivientes del período reproductivo anterior) podría explicar la situación heterogénea registrada en verano con respecto a la actividad gonadal en ese período. El período de maduración inicial correspondería a inicios del invierno para alcanzar el estado de maduración máxima a fines de invierno, registrándose el período de desove a partir del inicio de la primavera. La presencia de ovocitos maduros y vitelogénicos avanzados junto a folículos post ovulatorios en cortes de ovario en el período de evacuación señalado, indica que *G. maculatus* en el lugar de estudio, corresponde a un desovante fraccionado o parcial con un período de desove en el año.

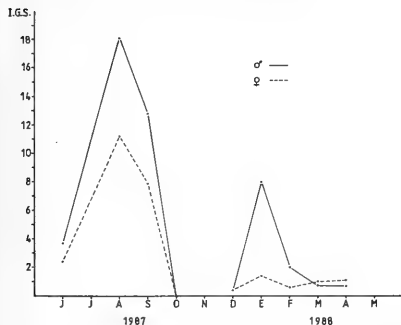


FIGURA 13: Valores del índice gónado somático (IGS) de *G. maculatus* en el río Cautín durante el período de estudio.

Los valores del IGS corroboran lo indicado por el análisis de los cortes gonadales. El valor peak alcanzado en agosto corresponde al estado de máxima maduración gonadal que sería coincidente con lo establecido mediante el análisis histológico. La disminución del IGS, a partir de septiembre en adelante, indica el inicio del período de desove. La persistencia de bajos valores del IGS durante el período verano-otoño indica que *G. maculatus* no presenta un nuevo desove en este período, correspondiendo a un período de baja actividad gonadal, caracterizado por estados de recuperación y de inmadurez de acuerdo a lo observado en los cortes gonadales. El incremento del IGS observado en enero no sería atribuible a un nuevo período de desove, sino a la captura de adultos en ese mes, lo que no ocurrió en los meses previos (octubre, noviembre y diciembre). El incremento del IGS registrado a partir del inicio del invierno (junio) corresponde a un aumento de la actividad gonadal, la que culminará a fines de ese período con la obtención de los máximos valores del IGS, coincidente con el estado de maduración máxima de acuerdo a lo observado mediante el análisis histológico de las gónadas.

Las características de la actividad gonádica de *G. maculatus* establecidas en el presente estudio indican que poblaciones de esta especie en el río Cautín desarrollan su ciclo gonadal exclusivamente en aguas dulces, concordando con lo señalado por Benzie (1968) para poblaciones confinadas de *G. maculatus* en Nueva Zelandia y por Pollard (1971) en Australia. Campos (1970) también ha señalado que poblaciones lacustres interiores de *G. maculatus*

no migrarían hacia aguas estuarinas para desovar.

El período reproductivo determinado para *G. maculatus* en el río Cautín no es coincidente con el señalado para poblaciones estuarinas de esta especie, el que se extiende desde septiembre hasta abril (Campos, 1970, 1974) período coincidente con el establecido para *G. maculatus* en Neuquén, Argentina (Ferriz, 1987). En este aspecto *G. maculatus* presente en el río Cautín presenta mayor similitud con *Brachygalaxias bullocki,* galáxido restringido a aguas dulces interiores, cuyo período reproductivo corresponde a los meses de julio a octubre (Campos, 1972).

El carácter de especie con desarrollo ovocitario asincrónico y desove fraccionado de acuerdo a lo establecido en el presente estudio, difiere de lo reportado por Mc Dowall (1968) para *G. maculatus* en Nueva Zelandia. Este autor en observaciones de las características macroscópicas de ovarios manifiesta que los ovocitos parecen encontrarse en un estado similar de desarrollo y que madurarían y serían desovados simultáneamente o en un corto período.

Las diferencias en la biología reproductiva observadas en la población de *G. maculatus* estudiada (período reproductivo y lugar de desove) indican que poblaciones confinadas a aguas interiores y en consecuencia no migratorias, han desarrollado adaptaciones secundarias para reproducirse en ese hábitat, no constituyendo la salinidad un factor determinante para la puesta de huevos y posterior desarrollo de los embriones, de acuerdo a lo señalado por Campos (1970) para poblaciones que no presentan influencia del mar.

BIBLIOGRAFIA

Arratia, G. 1981. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Publicación Ocasional N° 34. Museo Nacional de Historia Natural. Santiago-Chile. 106 pp.

Benzie, V. 1968. Some ecological aspects of the spawning behavior and early development of the common whitebait *Galaxias maculatus* Jenyns. N.Z. Ecol. Soc. 15: 31-39.

Campos, H. 1970. *Galaxias maculatus* (Jenyns) en Chile, con especial referencia a su reproducción. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 31: 5-20.

Campos, H. 1972. Breeding season and early development of *Brachygalaxias bullocki* (Osteichthyes: Galaxiidae). The Texas Journal of Science 23 (4): 531-544.

Campos, H. 1973. Migration of *Galaxias maculatus* (Jenyns) (Galaxiidae, Pisces) in Valdivia estuary, Chile. Hydrobiologia 43: 301-312.

Campos, H. 1974. Population studies of *Galaxias maculatus* (Jenyns) (Osteichthys: galaxiidae) in Chile with reference to the number of vertebrae. Studies on the Neotropical Fauna 9: 55-76.

Campos, H. 1979. Avances en el estudio sistemático de la familia Galaxidae (Osteichthys: Salmoniformes). Archivos de Biología y Medicina Experimental 12: 107-118.

Campos, H. 1984. Gondwana and neotropical galaxioid fish biogeography. Evolutionary Ecology of Neotropical Freshwater Fishes. T. M. Zaret (ed.). W. Junk Publishers. The Hague. pp 113-125.

McDowall, R. M. 1968. *Galaxias maculatus* (Jenyns), the New Zeland whitebait. Fisheries Research Bulletin N° 2 (new Series). Fisheries Research Division. New Zeland Marine Department. 84 pp.

Peredo, S. y C. Sobarzo. 1993. Microestructura del ovario y ovogénesis en *Galaxias maculatus* (Jenyns 1842) (Teleostei: Galaxiidae). Revista Biología Pesquera. En prensa.

Pollard, D. A. 1971. The biology of a landlocked form of the normally catadromous salmoniform fish *Galaxias maculatus* (Jenyns). I. Life cycle and origin. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 22: 91-123.

Pollard, D. A. 1972. The biology of a landlocked form of the normally catadromous salmoniform fish *Galaxias maculatus* (Jenyns). III. Structure of the gonads. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 23: 17-38.

SERNAP, 1990. Anuario Estadístico de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Servicio Nacional de Pesca. Chile. 191 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 71-80, 1994.

UN ENFOQUE ECOLOGICO EVOLUTIVO DE LAS ESTRATEGIAS DE HISTORIA DE VIDA DE LOS HIRIDOS CHILENOS (MOLLUSCA, BIVALVIA)

An ecological evolutive approach of Chilean hyriids life history (Mollusca, Bivalvia)

ESPERANZA PARADA[1] Y SANTIAGO PEREDO

RESUMEN

Estudios bioecológicos de *Diplodon chilensis*, así como antecedentes sobre cambios climáticos ocurridos en el sur de Chile desde la época pleistocénica, permiten teorizar respecto de la evolución de las estrategias de vida de dichos bivalvos.

Los resultados señalan que el conjunto de parámetros que caracteriza la historia de vida de *D. chilensis* es gonocorismo, incubación de embriones (del tipo ovoviviparía), iteroparidad y esfuerzo reproductivo bajo, madurez tardía, tamaño grande de camada (fecundidad real alta), descendientes numerosos y de tamaño pequeño, baja mortalidad adulta, mortalidad juvenil incierta y por lo tanto variable, crecimiento lento, expectativas de vida y tiempo generacional largo.

Las poblaciones **lóticas** fueron las primeras que existieron en los cuerpos de aguas continentales chilenos. Dadas las presiones de selección a que se encuentran sometidos los individuos de dichas poblaciones, tales como corrientes de agua, erosión y arrastre de material, los parámetros de historia de vida que caracterizan a estas poblaciones son: **mayor fecundidad, mayor esfuerzo reproductivo individual, mayor grosor de concha, mayor tasa de crecimiento individual, menores expectativas de vida y tiempo generacional menor.**

Las poblaciones **lénticas** surgieron secundariamente en el sur de Chile al colonizar los lagos que se forman por el deshielo de los glaciares; en ellas en cambio, dada la mayor estabilidad del ambiente con respecto a las de río, se ha favorecido: **menor fecundidad, menor grosor de concha, menor tasa de crecimiento, mayores expectativas de vida, tiempo generacional mayor y menor esfuerzo reproductivo individual.**

Los resultados sugieren además que la densidad poblacional y la disponibilidad de recursos son los factores de mayor incidencia en las estrategias de ciclo vital de *D. chilensis*.

ABSTRACT

Bioecological studies carried out in *Diplodon chilensis* and data on the climate changes in southern Chile since Pleistocene times allow to theorize in relation to the life history strategies of these bivalves.

Results show that the life history parameters of *D. chilensis* are characterized by: gonocorism, brooding (ovovivipary), iteroparity, low reproductive effort, late sexual maturity, high real fecundity, high production of small sized offspring, low adult mortality, uncertain juvenile mortality, low growth and long life span.

Lotic populations of *D. chilensis* were the firts to settle in Chilean continental waters. Due to the selection pressures to which individuals of such populations are exposed (water currents, erosion and sediment load) the life history parameters that characterize these populations are: higher fecundity, higher individual reproductive effort, greater shell thickness, lower individual growth rate and shorter life span.

Lentic populations came up secondarily in southern Chile with the settlement in lakes of glacial origin. Due to the more steady environmental conditions lentic populations were favored by lower fecundity, smaller shell thickness, lower growth rate and individual reproductive effort and longer life span.

Results also suggest that population density and resource availability are the major factors in the incidence of *D. chilensis* life cycle strategies.

KEYWORDS: *Diplodon*. Hyriidae. Life history. Lentic and lotic populations. Reproductive strategy. Chile.

Proyecto 2-87-4 Financiado por Comisión Investigación P.U.C. Temuco

[1] Dirección Actual: Universidad de Temuco, Av. Alemania 0281, Temuco.

INTRODUCCION

El conocimiento de la reproducción ligada al desarrollo ontogenético que siguen posteriormente los descendientes, es un tema que permite comprender en su real magnitud la historia de vida de las poblaciones. Tal como lo señala Gallardo (1989), los patrones de desarrollo sea directos o indirectos representan uno de los rasgos ontogenéticos que definen el esquema de historia de vida de una población. Sin embargo, otros parámetros, tales como el costo de la reproducción en relación al presupuesto energético del organismo, los patrones en la tasa de crecimiento y tamaño corporal de los adultos, los parámetros demográficos y la longevidad o expectativas de vida de los padres, complementan dicha información y permiten comprender las estrategias de historia de vida adoptadas por las poblaciones a través del tiempo.

Los bivalvos dulceacuícolas chilenos, representados por las familias Hyriidae y Pisidiidae (Stuardo, 1962), al igual que todos los bivalvos dulceacuícolas existentes en el mundo, debieron surgir secundariamente a partir de sus ancestros marinos. Este hecho significó que los organismos debieron adaptarse a un ambiente de condiciones diferentes, con la consiguiente adopción de alguna estrategia de vida apropiada para la subsistencia de las poblaciones, alejándose del patrón ancestral marino representado por una fecundación externa, desarrollo larval planctotrófico y adulto bentónico.

Antecedentes aportados por Parodiz (1977) señalan que fósiles de Hyriidae fueron registrados durante el Triásico en Norteamérica (Pennsylvania); en Chile formas fósiles de híridos muy similares a las actuales fueron registradas posteriormente durante el Eoceno. Estos bivalvos que emigraron desde Norteamérica debieron haber colonizado primariamente los ríos de América del Sur. Dillehay (1984) señala la existencia de valvas de *Diplodon* en asentamientos indígenas de fines del Pleistoceno (12.500 años atrás) en el sur de Chile (ribera del arroyo Chinchi-Huapi, tributario del río Maullín). Estos asentamientos indígenas datan de épocas anteriores a los grandes cambios climáticos debido a glaciaciones y vulcanismos, los cuales proporcionaron una fisonomía diferente al paisaje por la posterior formación de los lagos que existen en la actualidad en el sur de Chile. En la actualidad, poblaciones de *Diplodon chilensis* habitan cuerpos de aguas lénticas y lóticas en la zona centro sur de Chile.

Los antecedentes anteriores permiten asumir que el hábitat primitivo de *Diplodon* en Chile fueron los ríos y, posteriormente, fueron colonizando los lagos, colonización que fue exitosa dada la abundancia de las poblaciones en ambos ambientes en el sur de Chile.

De lo anterior surgen algunas interrogantes. ¿Cuáles eran las estrategias de historia de vida de las poblaciones de *Diplodon* que colonizaron en el sur de Chile? El aparecimiento de los lagos y su posterior colonización por estos bivalvos, ¿implicó un cambio de estrategias de vida secundariamente en los bilvalvos?

Para tratar de responder a estas interrogantes se hizo un análisis *in situ* y en laboratorio de algunas poblaciones lénticas y lóticas de *D. chilensis* y se complementó dicha información con antecedentes recopilados en estudios anteriores.

MATERIALES Y METODOS

Las poblaciones de *D. chilensis* estudiadas fueron las ubicadas en los riachuelos Huilquilco (38°54´S;72°35´W) y Botrolhue (38°45´S; 72°38´W), ambos de primer orden según Sthraler (1957) y pertenecientes a la hoya hidrográfica del río Imperial. Las poblaciones lénticas estudiadas fueron las ubicadas en playa Chauquén del Lago Panguipulli (39°43´S; 72°13´W), en playa Puya del Lago Lleu-Lleu (38°13´S; 73°23´W) y en las playas Muelle Viejo y La Poza del Lago Villarrica (39°18´S; 72°05´W), estas últimas con claras características ambientales diferentes dado que la población Muelle Viejo se ubica cerca del origen del río Toltén y, por tanto, con claras características de una población lótica; en cambio el sector La Poza presenta características propias de un ambiente léntico.

En cada una de las poblaciones se hicieron muestreos al azar y selectivos durante enero de 1986 para determinar parámetros poblacionales (proporción sexual, estructura de tallas, relaciones biométricas, densidad de adultos, densidad de juveniles o reclutamiento, mortalidad y disponibilidad de alimento u oferta ambiental), parámetros reproductivos (esfuerzo reproductivo, fecundidad y talla de la primera reproducción) y parámetros abióticos (temperatura, materia orgánica, granulometría, oxígeno disuelto y profundidad) de acuerdo a la metodología desarrollada por Parada *et al.* (1990).

AREAS DE ESTUDIO

Lago Villarrica:

Se encuentra ubicado a 39°18´S; 72°05´W en la precordillera de los Andes, a 230 m snm. Pertenece a la cuenca hidrográfica del río Toltén. Presenta una profundidad máxima de 165 m sin criptodepresión. De origen glacial, según la clasificación de Hutchinson (1957), pertenece al tipo 28c. Se caracteriza por ser oligotrófico, monomíctico y temperado con circulación de invierno y estratificación de verano. En invierno alcanza una temperatura de 9.5 a 10°C con pequeñas diferencias entre la superficie y el fondo. En primavera-verano se produce una estratificación de la temperatura, siendo mayor en las capas superficiales e inferior en las capas profundas; las temperaturas máximas del epilimnio registradas en verano son 20-23 °C durante enero y febrero y de 9.5 a 10°C en el hipolimnio. Los parámetros químicos tales como O_2, bicarbonatos, calcio, magnesio, sulfatos y otros muestran variaciones estacionales en su concentración, aun cuando cada parámetro registra variaciones diferentes en magnitud. Variaciones estacionales también se registran en el fitoplancton con un máximo de densidad en enero; en cambio, en el zooplancton se registran varios máximos que corresponden a octubre, enero y mayo (Campos *et al.* 1983) (Fig. 1).

Lago Panguipulli:

Se encuentra ubicado a 39°43´S;72°13´W, en la precordillera de los Andes a 140 m snm. Pertenece a la cuenca del río Valdivia. Presenta una profundidad máxima de 268 m y una criptodepresión de 128 m. Su origen es glacial y según clasificación de Hutchinson (1957), pertenece al tipo de Lago de Fiordo (28b). Su estructura térmica señala que se trata de un lago tibio, monomíctico, de circulación de invierno y de estagnación de verano. En relación a la composición química de las aguas, éstas varían de invierno a primavera, especialmente el bicarbonato, calcio, sílice, oxígeno y sulfatos, aun cuando estos parámetros permanecen uniformes en su distribución vertical, a excepción del nitrato que presenta una marcada estratificación probablemente debido al consumo y degradación del fitoplancton. En primavera la mayoría de los valores para los diferentes parámetros aumentan, fenómeno que Campos *et al.* (1981) atribuyen al aumento de la actividad biogénica. Por su composición química, el agua del lago pertenece al tipo de bicarbonato de calcio (Campos *et al.* 1981).

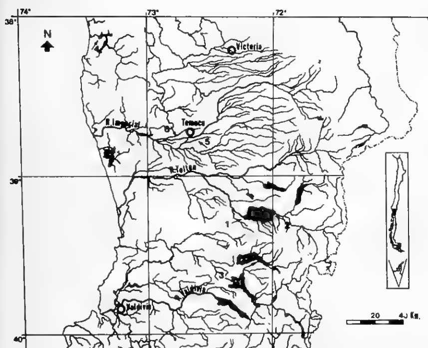


Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo. 1=Muelle Viejo; 2=La Poza; 3=Panguipulli, 4=Lleu-Lleu; 5=Huilquilco y 6=Botrolhue.

Lago Lleu-Lleu:

Se encuentra ubicado a 38°13´S;73°23W en el lado sur-oeste de la Cordillera de Nahuelbuta, a 20 m snm. Pertenece a la cuenca hidrográfica del río Lleu-Lleu. Presenta una profundidad máxima de 47 m con una criptodepresión de 27 m y un área de 40.24 km^2. El origen del lago es del tipo valle fluvial, el cual quedó cerrado por avance de dunas marinas, probablemente durante el Pleistoceno. El lago, según clasificación de Hutchinson (1957), corresponde al tipo 64. En el sector oeste, el sustrato del lago es del tipo duna fósil, de color arena rojiza debido a la gran cantidad de óxido de fierro; en cambio en el sector este, el sustrato cambia y es del tipo río por la influencia de sus afluentes. Sus aguas se caracterizan por ser del tipo bicarbonato de sodio, a diferencia de los lagos Villarrica y Panguipulli, ligeramente ácidas (pH: 5.7-6.2) y con una cantidad de O_2 sobre los 9 mg/lt. (José Arenas, comunicación personal, datos no publicados).

Estero Huilquilco:

Es un cuerpo de agua de régimen pluvial que nace de vertientes ubicadas en la reducción Imilco en la comuna de Quepe (38°54´S;72°35´W). Luego de recorrer aproximadamente 15 km desemboca en el estero Pelales, y éste a su vez desemboca en el río Quepe, en el sector Maquehue (38°50´S;72°42´W). En el lugar de muestreo ubicado al lado del camino longitudinal sur a 17 km al sur de la ciudad de Temuco, el estero Huilquilco presenta un cuerpo de

aguas tranquilas, con un ancho máximo de 10 m y con una profundidad máxima de 1 m durante el verano.

La vegetación predominante en el lugar que flanquea los márgenes del estero corresponde a *Lotus uliginosus* Schkuhr, *Carex acutata* Boot, *Juncus procerus* E. Mey. (junquillo) y un bosque de mirtáceas compuesto de *Myrceugenia exsucca* (D.C.) O. Berg. (pitra), *Amomyrtus luma* (Molina) D. Legrand *et* Kausel (luma); *Luma apiculata* (D.C.) Burret (arrayán) y *Blepharocalyx crukshanksii* (Hook. *et* Arn.) Niedenzu (temo), los que conforman la comunidad *Temu-Myrceugenietum* Oberdorfer (1960).

Estero Botrolhue:

Al igual que el estero anterior, es un curso de agua de régimen pluvial. Nace de la confluencia de los esteros Temuco y Coihueco, al oeste de la ciudad de Temuco (38°43´S;72°38´W). Recorre una distancia aproximada de 11 km. En la localidad de Labranza (38°45´S;72°45´W) se continúa con el nombre de estero Labranza, el que luego de recorrer 5 km, aproximadamente, desemboca en el río Cautín. En el sitio de muestreo, ubicado a 0.5 km de Labranza, el estero forma un remanso con un ancho máximo de 8 m y una profundidad máxima de 1 m durante el verano. La vegetación predominante en este sitio corresponde a *Lugwigia peploides* (Kunth) P. H. Raven (clavito de agua), *Lotus uliginosus* Schkuhr (alfalfa chilota), *Polygonum hidropiperoides* Michx (duraznillo de agua), *Conium maculatum* L. (cicuta) y *Agrostis castellana* Boiss *et* Reuter (chépica).

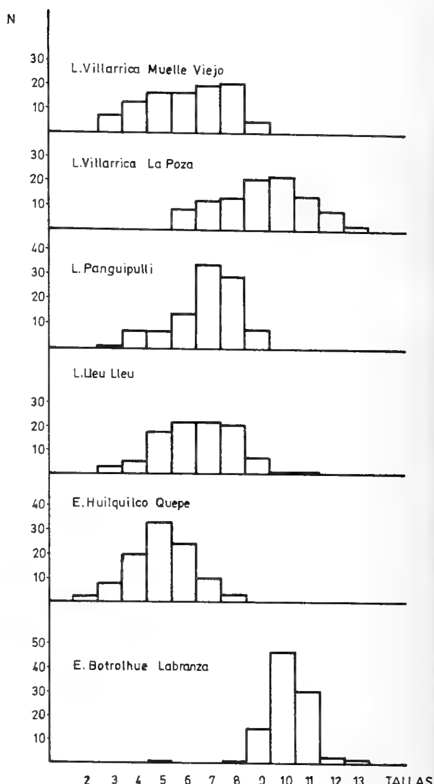


FIGURA 2. Estructura de tallas de individuos de *D. chilensis* en cada estación de muestreo en enero de 1986. Rangos de tallas utilizados T_1:10-15 mm; T_2:16-20 mm; T_3:21-25 mm; T_4:26-30 mm; T_5:31-35 mm; T_6:36-40 mm; T_7:41-45 mm; T_8:46-50 mm; T_9:51-55 mm; T_{10}:56-60 mm; T_{11}:61-65 mm; T_{12}:66-70 mm; T_{13}: >71 mm.

RESULTADOS

Parámetros poblacionales:

El total de individuos procesados fue de 600, registrándose 316 machos y 284 hembras. La proporción sexual para cada una de las poblaciones fue de 1:1, a excepción de la población Lleu-Lleu en la que se registraron 70 machos y 30 hembras (Tabla I). No se registraron individuos hermafroditas.

Los histogramas correspondientes a cada población se muestran en la Fig. 2. El rango de tallas de los individuos adultos de todas las poblaciones fluctúa entre 20 y 75 mm de longitud valvar (LV), registrándose las tallas menores en las poblaciones Huilquilco y Lleu-Lleu y las tallas mayores en las poblaciones La Poza y Botrolhue. Las diferencias de tamaño registradas en cada una de las poblaciones inciden en que las tallas modales de cada población también sean diferentes; los individuos de las poblaciones La Poza y Botrolhue son los que presentan una mayor talla modal correspondiente a una longitud valvar igual o mayor de 71 mm.

Las relaciones biométricas LV versus peso seco de valvas (PSV) y LV versus peso seco de carnes (PSC) se presentan en las Figuras 3 y 4. Tanto la relación LV vs PSV como la relación LV vs PSC presentan una correlación altamente significativa en cada una de las poblaciones. Si se comparan las

curvas de las distintas poblaciones a través de un individuo estándar, la tendencia observada es que los individuos de las poblaciones lóticas presentan un mayor grosor de concha relativo y un mayor peso seco de carnes que las poblaciones lénticas.

La densidad de adultos es alta, en especial en las poblaciones lénticas, habiéndose registrado en la población Lleu-Lleu 186 ind/m². En las poblaciones de río la densidad es menor, en especial en la población Botrolhue, donde sólo se registró 13 ind/m² (Tabla I).

El reclutamiento, medido a través de la densidad de juveniles (individuos menores a 5 mm de LV) se muestra en la Tabla I. Los valores máximos registrados fueron en las poblaciones lénticas, siendo La Poza la población que alcanzó el mayor valor equivalente a 13 individuos por unidad muestreal (25 cm²); en las poblaciones lóticas en cambio, el reclutamiento fue escaso, encontrándose valores que van desde 1 individuo por cada 25 cm² a una ausencia de juveniles en la población Botrolhue (Tabla I).

La mortalidad adulta de los individuos de todas las poblaciones en general es baja (Tabla I).

La disponibilidad de alimento u oferta ambiental, medida a través del índice de condición de los individuos que no incuban (machos y algunas hembras), es alto, sin embargo las poblaciones lóticas Huilquilco y Botrolhue presentan valores mayores que las poblaciones lénticas, esto es, La Poza, Panguipulli y Lleu-Lleu. La población Muelle Viejo del Lago Villarrica muestra un comportamiento más acorde a las poblaciones lóticas. (Tabla I).

Parámetros reproductivos:

El esfuerzo reproductivo, tanto a nivel de individuo como poblacional, en todas las poblaciones estudiadas es bajo, es decir las hembras de *D.*

TABLA I. Proporción sexual (%), reclutamiento (Densidad de Juveniles: ind/muestra), densidad adultos (D.A. individuos/m²), mortalidad de adultos (M. A. valvas/m²) y disponibilidad de alimento (I.C. índice de condición) de las poblaciones lénticas y lóticas de *D. chilensis* estudiadas en enero de 1986.

Poblaciones	M	H	DJ	DA	MA	IC
Lénticas						
Muelle Viejo	49	51	1	102.7	10.9	5.43
La Poza	48	52	13	89.6	0.5	3.91
Panguipulli	54	46	3	118.4	8.0	3.95
Lleu-Lleu	70	30	6	186.1	6.1	2.63
Lóticas						
Huilquilco	43	57	1	78.7	10.0	4.60
Botrolhue	52	48	0	12.8	0.0	5.02

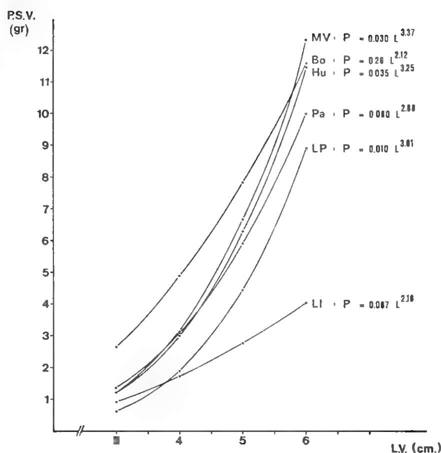


FIGURA 3. Correlación entre la longitud valvar (LV) y el peso seco de las valvas (PSV) de individuos de *D. chilensis* de las poblaciones Lleu-Lleu (LL) (r=0,865*); La Poza (LP) (r=0,815*); Panguipulli (PA) (r=0,871*); Huilquilco (Hu) (r=0,839*); Botrolhue (Bo)(r=0,767*) y Muelle Viejo (MV) (r=0,915*). *=P<0.001.

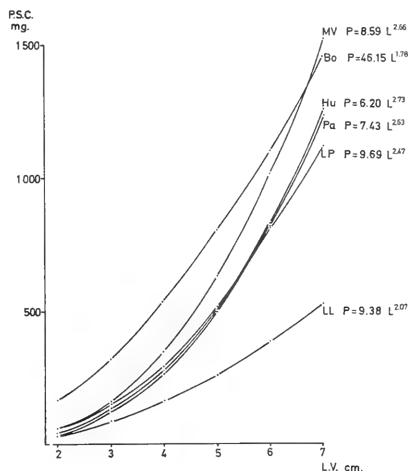


FIGURA 4. Correlación entre la longitud valvar (LV) y el peso seco de la carne (PSC) de individuos de *D. chilensis* de las poblaciones Lleu-Lleu (LL) (r=0.928*); La Poza (LP) (r=0.928*); Panguipulli (PA) (r=0.860*); Huilquilco (Hu) (r=0.892*); Botrolhue (Bo) (r=0.741*) y Muelle Viejo (MV) (r=0.959*).*=P<0.001.

chilensis destinan poca energía a la producción de embriones (incubación) durante la época reproductiva. Comparativamente las poblaciones lénticas destinan menos energía en el proceso de incubación que las poblaciones lóticas (Tabla II).

La fecundidad de *D. chilensis* medida a través del número de embriones que alberga la hembra en su hemibranquia interna es alta en todas las poblaciones y sus valores se presentan en órdenes de magnitud de 10^4 a 10^5 embriones por hembra, siendo la fecundidad mayor en poblaciones lóticas que lénticas. La relación LV vs peso seco de la branquia grávida (PSBr) de todas las hembras incubatrices en cada una de las poblaciones muestra una correlación significativa a excepción de la población Botrolhue. Esta relación, que permite inferir indirectamente la fecundidad relativa, corrobora los resultados anteriores, esto es, que las poblaciones lénticas presentan una fecundidad menor que las poblaciones lóticas (Fig. 5).

TABLA II. Valores del Esfuerzo Reproductivo individual (ER_i) y poblacional (ER_p) de las poblaciones lénticas y lóticas de *D. chilensis* estudiadas en enero de 1986.

Población	ER_i	ER_p
Lénticas		
Muelle Viejo	0.096	8.61
La Poza	0.107	8.76
Panguipulli	0.107	9.07
Lleu-Lleu	0.108	9.74
Lóticas		
Huilquilco	0.153	13.05
Botrolhue	0.117	9.98

El inicio de la madurez sexual o talla de la primera reproducción, medida a través de un examen visual de las hembras grávidas en cada una de las poblaciones, indica que la talla mínima de las hembras que registraban embriones en las hemibranquias fue de 22 mm de LV. El análisis histológico gonadal tanto de machos como de hembras menores a 24 mm de LV indicó que los machos presentan espermios morfológicamente maduros a los 18 mm de LV, habiéndose registrado folículos gonadales con espermatogonias en individuos de 13 mm de LV en adelante. En las hembras, el análisis histológico gonadal reveló que hembras de 15 mm, tanto de poblaciones lénticas como lóticas, presentaban sólo ovocitos previtelogénicos y sólo aquellas hembras de 22 mm de LV pertenecientes a poblaciones lénticas presentaban óvulos morfológicamente maduros.

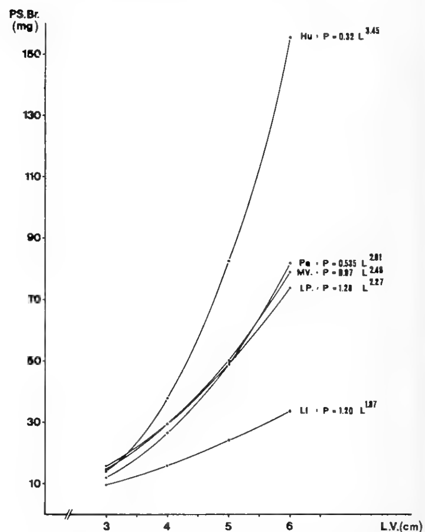


FIGURA 5. Correlación entre la longitud valvar (LV)y el peso seco de las branquias grávidas (PSBr) de las hembras de *D. chilensis* de las poblaciones Lleu-Lleu (LL) (r=0,732*); La Poza (LP) (r=0,809*); Panguipulli (PA) (r=0,704*); Huilquilco (Hu) (r=0,838*) y Muelle Viejo (MV) (r=0,810*). *=P<0.001.

Hembras menores a 24 mm de LV pertenecientes a poblaciones lóticas no registraron óvulos morfológicamente maduros.

Parámetros abióticos:

Los registros de temperatura, disponibilidad de oxígeno disuelto, materia orgánica y profundidad se presentan en la Tabla III y los componentes del sustrato en la Tabla IV. El análisis de la información indica que las poblaciones estudiadas habitan exitosamente en diferentes tipos de ambientes.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Muchos autores ya sea empírica o teóricamente han enfatizado la importancia del ambiente (biótico y abiótico) en la evolución de estrategias del ciclo vital de una determinada especie o población (Mac Arthur, 1960; Cody, 1966; Pianka, 1970; Southwood *et al.*, 1974; Wilbur *et al.*, 1974; Schaffer, 1974; Stearns, 1976; Heller, 1993, entre otros).

El ambiente en que se encuentran las diferentes poblaciones de *D. chilensis*, caracterizado según

TABLA III. Valores de parámetros abióticos registrados en las estaciones lénticas y lóticas durante enero de 1986.

Poblaciones	T° °C	02 mg/l	Prof. m	M. orgánica %
Lénticas				
Muelle Viejo	27	6.9	0.15	1.25
La Poza	24	7.5	0.60	1.79
Panguipulli	23	6.8	0.30	1.75
Lleu-Lleu	23	6.8	0.70	0.70
Lóticas				
Huilquilco	16	6.8	0.40	2.44
Botrolhue	25	7.5	0.30	5.90

TABLA IV. Componentes del sustrato de las estaciones lénticas y lóticas donde habita *D. chilensis* durante enero de 1986.

Poblaciones	Grava %	Arena %	Arcilla-Limo %
Lénticas			
Muelle Viejo	43.47	51.70	4.82
La Poza	0.92	47.40	51.67
Panguipulli	64.64	32.33	3.02
Lleu-Lleu	1.47	31.78	66.75
Lóticas			
Botrolhue	61.93	31.87	6.18
Huilquilco	58.73	39.19	2.07

Southwood (1977), desde el punto de vista temporal, es estacionalmente constante, predecible y especialmente, tipo parche. A microescala, dado el régimen pluvial que caracteriza a los cuerpos de agua del sur de Chile, los lagos son más predecibles que los riachuelos.

Las presiones de selección a las que se podrían enfrentar los organismos del lago están dadas fundamentalmente por el barrido de las olas en zonas litorales causado preferentemente por vientos regionales, mezclas de agua entre el hipolimnio y epilimnio en ciertas épocas del año, o por algún otro tipo de surgencia no documentada bibliográficamente aún para las zonas de estudio. En las poblaciones lóticas, tales presiones están dadas por la disminución del caudal en ciertas estaciones del año (verano y comienzo otoño), o por las corrientes de agua (invierno y comienzos de primavera) que provocan erosión y arrastre de sedimentos.

La influencia del ambiente ha sido demostrada por Parada *et al.* (1989a, 1990) en estudios realizados en poblaciones de *D. chilensis.* En efecto, individuos de poblaciones lénticas de *D. chilensis* presentan una tasa de crecimiento anual menor y longevidad mayor que los individuos de poblaciones lóticas. De igual modo, individuos de poblaciones lénticas presentan un comportamiento reproductivo diferente a individuos de poblaciones lóticas. En un ambiente lótico, los individuos optan por una estacionalidad reproductiva mucho más marcada que se evidencia preferentemente por la distribución mensual de frecuencias de hembras grávidas y reclutamiento, y las hembras presentan una mayor fecundidad a diferencia de los individuos que habitan ambientes lénticos, los cuales no muestran una estacionalidad reproductiva tan marcada y una fecundidad menor. Lara y Parada (1991) señalan, además, que individuos de *D. chilensis* que habitan en sustrato fangoso presentan un estado de gordura menor que aquellos que habitan en sustrato areno pedregoso.

Los resultados del presente estudio sugieren que la densidad poblacional y la disponibilidad de recursos son los factores de mayor incidencia en las estrategias del ciclo vital de *D. chilensis*, factores cuya influencia en la evolución de los ciclos vitales ha sido también teorizada por Wilbur *et al.* (1974). Con respecto a la densidad, es posible indicar que varios parámetros concurren, aún cuando, en algunas poblaciones estos parámetros son enmascarados posiblemente por otros factores que de algún modo influyen secundariamente. Begon y Mortimer (1982) señalan que los procesos densodependientes más comunes son competencia intraespecífica e interespecífica, parasitismo y depredación; todos ellos modifican la sobrevivencia y/o fecundidad de la población regulando así la abundancia poblacional. Los resultados del presente estudio señalan que la densidad poblacional alta de las poblaciones lénticas generaría competencia por el recurso alimento entre los adultos, situación que se reflejaría en los valores más altos de densidad poblacional versus los valores más bajos de índice de condición de los individuos no reproductivos de estas poblaciones, comparados con los valores registrados para las poblaciones lóticas (Tabla I). También determinaría menor peso seco de las valvas (Fig. 3), retraso de la madurez sexual así como disminución de la fecundidad (Fig. 5). Es probable que la disminución del peso seco de las valvas así como el retraso de la madurez sexual sean productos, o consecuencia, de las tasas de crecimiento diferencial de los individuos de las diferentes poblaciones, hecho documentado sólo en las poblaciones Muelle Viejo y Huilquilco (Parada *et al.* 1989a).

La mortalidad adulta se manifiesta como un parámetro denso independiente por cuanto con valores altos o bajos de densidad, la mortalidad adulta permanece igualmente baja (Tabla I).

En las poblaciones de *D. chilensis* estudiadas, se observa que a pesar de las variaciones interpoblaciones, el set de parámetros de historia de vida que concurren es: ciclo de vida largo, esfuerzo reproductivo bajo, madurez tardía, crecimiento lento y tamaño grande de camada.

Estudios realizados por Haukioja y Hakala (1978) en *Anodonta piscinalis*, muestran que el set de parámetros que caracteriza el ciclo vital de esta especie es diferente a lo encontrado para *D. chilensis*. En efecto, en *A. piscinalis*, a pesar de la gran variabilidad interpoblacional registrada, concurren: ciclos de vida corto, madurez temprana, alto ER, crecimiento rápido y tamaño grande de camada (fecundidad); más aún, estos autores señalan que el set de parámetros se ve afectado en una misma población de acuerdo a la disponibilidad de recursos de ésta entre dos años consecutivos.

Los caracteres del ciclo vital que no se modifican en estas especies y que concuerdan con lo establecido para los unionáceos son gonocorismo, iteroparidad, ovoviviparía, fecundidad alta y estado larvario parásito, este último afectaría en forma particular la sobrevivencia larval, el éxito en la dispersión de ellas y la predictibilidad del reclutamiento. El resto de los parámetros y en especial lo que se refiere a ciclo gonadal, período de incubación, período de liberación de gloquidios, muestran una gran diversidad en las distintas especies estudiadas en las diferentes familias que componen a los unionáceos (Negus, 1966; Yokley, 1972; Wood, 1974; Haukioja y Hakala, 1974; Giusti *et al*. 1975, Smith, 1976; Dugeon y Morton, 1983; Jones *et al.* 1986, Peredo y Parada, 1986, entre otros).

A pesar de lo anterior, cabe señalar que los unionáceos en general son mucho más estables en sus estrategias que otros bivalvos dulceacuícolas tales como los Pisidiidae. Este grupo ha optado por estrategias alternativas como son hermafroditismo, supresión de un estado larvario, ovoviviparía (*sensu* Mackie, 1978a), desarrollo directo y un pequeño número de recién nacidos adultos relativamente grandes (Burky, 1983). Las especies pertenecientes a los géneros *Sphaerium* y *Musculium* han sido descritas como semélpara típica y estrategas **r**, pero se ha demostrado que *S. fabale* (Mackie, 1978b) y *S. occidentale* (Mc Kee y Mackie, 1981), son iteróparos y *S. rhomboideum* (Mackie y Flipance, 1983a), *Musculium securis* (Mackie, *op cit.* y Mc Kee y Mackie, *op cit.*) y *M. partumeium* (Hornbach *et al.*, 1980 y Way *et al.*, 1980) pueden ser iteróparos o semélparos según el ambiente. Junto a lo anterior, la reducción del tamaño de camada registrada en algunas especies iteróparas va acompañada de un mayor tamaño de los juveniles. *Pisidium* que habita aguas chilenas, evidencia las estrategias señaladas por Burky (*op cit.*); sin embargo a pesar de que poblaciones estudiadas por Peredo (en desarrollo) muestran períodos de reclutamiento en primavera y otoño, no ha sido posible determinar su condición semélpara o iterópara, dado que en un mismo período reproductivo podría suceder que ocurran 2 ó 3 emisiones de gametos y consecuentemente 2 ó 3 generaciones de embriones.

La gran plasticidad fenotípica de las poblaciones de *D. chilensis* reflejada en los resultados del presente estudio, posibilita que los adultos se adapten exitosamente a amplios rangos de ambiente. Sin embargo, es posible visualizar parámetros que concurren frecuentemente en las poblaciones lénticas así como otros que concurren en las poblaciones lóticas. En las poblaciones de **río**, dadas las presiones de selección a que se encuentran sometidos los individuos, tales como corrientes de agua, erosión y arrastre de sedimento, se ha favorecido: **mayor fecundidad**, como compensación al arrastre de gloquidios recién liberados provocado por las corrientes, lo cual dificultaría el éxito en la infestación del hospedero; **mayor grosor de concha**, la que por su mayor peso facilitaría el anclaje de los individuos frente a las corrientes y arrastre de materiales; **mayor tasa de crecimiento individual**; **menores expectativas de vida y tiempo generacional menor**, como lo demuestran los resultados de Parada *et al.* (1989a) y **mayor esfuerzo reproductivo individual** (ER_i), es decir, mayor cantidad de energía gastada por las hembras en la producción de los embriones incubados. En cambio, en las poblaciones de **lago**, dada la mayor estabilidad del ambiente con respecto a las de río, se ha favorecido: **menor fecundidad**, **menor grosor de concha, menor tasa de crecimiento, mayores expectativas de vida, tiempo generacional mayor y menor esfuerzo reproductivo individual.**

Las diferencias observadas en la fecundidad entre poblaciones lénticas y lóticas no aparecen asociadas con un mayor o menor tamaño de los gloquidios, sino más bien con el número de embriones o larvas producidas (Parada *et al.* 1989b).

La estrategia de historia de vida disímil mostrada por *D. chilensis* en poblaciones lóticas comparada con la observada en poblaciones lénticas, plantea interrogantes con respecto al origen de las poblaciones actuales de híridos chilenos y al papel que le ha correspondido al gloquidio parásito como mecanismo de dispersión de estas poblaciones. Si se consi-

dera el tiempo geológico y los procesos de glaciación ocurridos en el sur de Chile, habría que aceptar que, en esta región, los lagos son más jóvenes que los ríos, habiendo sido estos últimos el primer ambiente que tuvieron que colonizar los híridos provenientes de Norteamérica (Parodiz, 1977).

En este contexto, las características de historia de vida de las poblaciones lóticas de los híridos actuales representadas en *D. chilensis* habrían sido las primitivas de esta especie. Los bivalvos que por primera vez colonizaron los ríos, además de tener que solucionar los problemas fisiológicos que esto involucra (estrés osmótico), debieron cambiar sus estrategias reproductivas. Entre éstas, resultó apropiado cambiar desde una fertilización externa a una de tipo interno, de desarrollo larval planctotrófico a incubación de embriones en las hemibranquias, como una manera de minimizar el estrés osmótico (Heller, 1993). Es más, la presión de selección ejercida por la corriente del agua y la necesidad de dispersión de la especie río arriba, favoreció el surgimiento de una etapa larvaria parásita que le permitió colonizar aguas arriba. En Chile, al originarse los lagos por procesos de glaciación o actividad volcánica, surgieron nuevos nichos que fueron ocupados por estos bivalvos gracias a la dispersión del hospedero (peces). El asentamiento de estos bivalvos fue posible dada la mayor estabilidad de estos ambientes y el aumento de sus poblaciones se posibilitó en gran medida probablemente tanto por los hábitos gregarios de los hospederos (cardúmenes) como por la producción de un gran número de larvas de tamaño reducido. Estos hechos, junto a otros más fueron modificando probablemente las estrategias reproductivas de las poblaciones lénticas a través del tiempo, a las estrategias anteriormente señaladas para poblaciones lóticas.

Cabe destacar que el Lago Lleu-Lleu, a pesar de no tener un origen glacial, la población de *D. chilensis* que ahí habita fue utilizada en el presente estudio para confrontar la hipótesis respecto de si el origen del lago era un hecho decisivo en las estrategias de vida adoptada por las poblaciones. De acuerdo a los resultados obtenidos, las estrategias obedecen más bien al tipo de ambiente en que los individuos se encuentren.

Antecedentes proporcionados por Atkins (1979) señalan que para híridos australianos que habitan en ambientes lóticos, los hospederos de la larva gloquidio podrían ser peces autóctonos o introducidos, entre ellos, *Salmo trutta, Galaxias olidus, G. maculatus* y *Godopsis marmoratus*. En Chile, estados larvales de *Bufo spinolosus* actuarían como hospederos de larvas gloquidios en la región de Chile central (Estero Eloísa, Curicó) (C. Osorio, comunicación personal). Llama la atención, que la totalidad de los estudios realizados a la fecha, tendientes a entregar antecedentes sobre la biología larval de este grupo de bivalvos, hayan sido realizados en condiciones experimentales o en ambientes lóticos, desconociéndose lo que ocurre al respecto en ambientes lénticos. Antecedentes registrados en laboratorio en relación a la presencia de filamento larval (cuyo propósito sería ayudar a la fijación de la gloquidia en el mucus branquial y facilitar la llegada al hospedero), llamó la atención que en un porcentaje apreciable de gloquidios maduros (37.42%) no presentaban dicho filamento. Por otro lado, la existencia de larvas gloquidias sin diente larval pertenecientes al género *Diplodon* presentes en ambientes del sur de Chile (Bonetto *et al.*, 1986), hacen sugerir que esta etapa larvaria podría ser parásita facultativa. Apoyan también esta hipótesis, antecedentes en relación a la gran cantidad de juveniles menores a 3 mm de longitud registrados en muestras de sedimento tomados en los lugares donde se ubican los adultos de *D. chilensis* en la población La Poza (lago Villarrica) (G. Lara, comunicación personal). Aún cuando estos antecedentes no son suficientes para llegar a una conclusión valedera, pueden ser la motivación para emprender estudios en esta línea.

A la luz de todos los antecedentes anteriormente presentados es dable señalar que en *D. chilensis* algunos parámetros del ciclo vital concurren de acuerdo a las predicciones de la teoría de la selección **r-K; iteroparidad, cuidado parental, madurez tardía, esfuerzo reproductivo bajo, mortalidad juvenil incierta, bajo reclutamiento, mortalidad adulta baja, expectativas de vida y tiempo generacional alto**, todos ellos se ajustan al set de parámetros predichos para una especie que habita un ambiente **K** seleccionador; sin embargo, algunos parámetros no se ajustan a esta predicción limitando las predicciones de la teoría de selección **r - K**; ellos son la **alta fecundidad y tamaño relativamente pequeño de los juveniles**. Los resultados obtenidos podrían ser explicados más satisfactoriamente por los postulados de Stearns (1976), quien sugiere que si la variación de la mortalidad juvenil, en este caso ocurrida durante la etapa larvaria parásita, es mayor que la adulta, podrían concurrir una mezcla de tácticas esperadas de la selección **r-K**.

BIBLIOGRAFIA

Atkins, L. G. 1979. Observations of the glochidial stage of the freshwater mussels *Hyridella (Hyridella) drapeta* (Iredale) (Mollusca: Pelecypoda). Austral. J. Mar. and Freshw. Res. 30: 411-416.

Begon, M. y M. Mortiner. 1982. Population Ecology. A unified study of animals and plants. Ed. Blackwell Scientific Publication, London.

Bonetto, A. A.; M.P. Tassara y A. Rumi. 1986. *Australis* n. subgen. de *Diplodon* Spix (Bivalvia, Unionacea) y posibles relaciones con Hyriidae australianos. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile 57: 55-61.

Burky, A.J. 1983. Physiological Ecology of Freshwater Bivalves. En: The Mollusca. Ed. in chief K.M. Wilbur. Vol. 6: Ecology. 281-327. Ed W.D. Russell Hunter, Academic Press, Inc. New York.

Campos, H.; J. Arenas; W. Steffen and G. Agüero. 1981. Morphological, physical and chemical limnology of Lake Panguipulli (Valdivia, Chile). N. Jb. Geol. Palaont.Mh. 10:603-625.

Campos, H.; W. Steffen; C. Román; L. Zúñiga and G. Agüero. 1983. Limnological studies in Lake Villarrica. Morphometric, physical, chemical, planktonical factor and primary productivity. Arch. Hydrobiol., Suppl. 65(4): 371-406.

Cody, K. L. 1966. A general theory of clutch size. Evolution 20: 124-184.

Dillehay, T.D. 1984. A late ice-age settlement in southern Chile. Scientific American 251(4): 100-109.

Dugeon, D. y B. Morton. 1983. The population dynamics and sexual strategy of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. J. Zool. Lond. 201: 161-183.

Gallardo, C.S. 1989. Patrones de reproducción y ciclo vital en moluscos marinos bénticos; una aproximación ecológico evolutiva. Medio Ambiente 10(2): 25-35.

Giusti, F.; L.M. Castagnolo y A. Renzoni. 1975. The reproductive cycle and the glochidium of *Anodonta cygnea*. L. from Lago Trasimeno (Central Italy). Monit. Zool. Ital. (N.S.) 9:99-118.

Haukioja, E. and T. Hakala. 1974. Vertical distribution of freshwater mussels (Pelecypoda, Unionidae) in southwestern Finland. Ann. Zool. Fenn. 11: 127-130.

Haukioja, E. and T. Hakala. 1978. Life-History Evolution in *Anodonta piscinalis* (Mollusca, Pelecypoda). Correlation of Parameters. Oecología (Berl) 35:253-266.

Heller, J. 1993. Hermaphroditism in molluscs. Biol. J. Linn. Soc. (London) 48: 19-42.

Hornbach, D. J.; C.M. Way and A. J. Burky. 1980. Reproductive strategies in the freshwater sphaeriid clam *Musculium partumeium* (Say) from a permanent and a temporary pond. Oecology 44: 164-170.

Hutchinson, G. E. 1957. A Treatise on limnology. I. Geography, Physics and Chemistry. John Wiley & Sons Inc. New York.

Jones, H. A.; R.D. Simpson and C.L. Humphrey. 1986. The reproductive cycles and glochidia of freshwater mussels (Bivalvia: Hyriidae) of the Macleay River, Northern New South Wales, Australia. Malacologia 27 (1): 185-202.

Lara, G. y E. Parada. 1991. Seasonal changes in the condition index of *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) in sandy and muddy substrata. Villarrica Lake. Chile. (39° 18´S; 72° 05´W). Bol. Soc. Biol. Concepción 62: 99-106.

Mac Arthur, R.H. 1960. On the relative abundance of species. Am. Nat. 94: 25-36.

Mackie, G.L. 1978a. Are sphaeriid clams ovoviviparous or viviparous?. The Nautilus 92 (4): 145-146.

Mackie, G.L. 1978b. Larval growth in fingernail and pill clams (Bivalvia: Sphaeriidae). Bull. Am. Malac. Un. 6-13.

Mackie, G.L. and L.A. Flippance. 1983. Life history variations in two populations of *Sphaerium rhomboideum* (Bivalvia: Pisidiidae). Can. J. Zool. 61:860-867.

Mc Kee, P. M. and G. L. Mackie. 1981. Life history adaptations of the fingernail clams *Sphaerium occidentale* and *Musculium securis* to ephemeral habitat. Can. J. Zool. 59: 2219-2229.

Negus, C. 1966. A quantitative study of growth and production of unionids mussels in the River Thames at Reading. J. Anim. Ecol. 35 (3): 513-532.

Oberdofer, E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile. Ein Vergleich mit Europa. Flora et Vegetation Mundi 2:1-208.

Parada, E.; S. Peredo y C. Gallardo. 1987. Esfuerzo reproductivo en *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia: Hyriidae). Una proposición para su determinación. Bol. Soc. Bío. Concepción. 58:121-126.

Parada, E.; S. Peredo, G. Lara and I. Valdebenito. 1989a. Growth, age and life span of the freshwater mussel *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828). Arch. Hydrobiol. 115(4): 563-573.

Parada, E.; S. Peredo, G. Lara y F. Antonin. 1989b. Contribución al Conocimiento de los Hyriidae chilenos. Bol. Soc. Bío. Concepción. 60: 173-182.

Parada, E.; S. Peredo y C. Gallardo. 1990. Tácticas reproductivas y dinámica poblacional de *Diplodon chilensis chilensis*. (Gray, 1828) (Bivalvia: Hyriidae). Rev. Chil. Hist. Nat. 63: 23-35.

Parodíz, J. J. 1977. Mollusca. In: Biota Acuática de Sudamérica Austral. San Diego State University, San Diego, Ca. S.H. Hulbert, ed. 320-329.

Peredo, S. and E. Parada. 1986. Reproductive cycle in the freshwater mussel *Diplodon chilensis chilensis* (Mollusca: Bivalvia). The Veliger 28 (4): 418-425.

Pianka, E. R. 1970. On r and K selection. Am. Nat. 104:592-597.

Schaffer, W. M. 1974. Selection for optimal histories: the effects of age structure. Ecology 55(2): 291-303.

Smith, D.G. 1976. Notes on the biology of *Margaritifera margaritifera* (Linn) in Central Massachusetts. Amer. Midl. Nat. 96: 252-256.

Southwood, T.R.E.; R.M. May; M.P. Hassell and G. R. Conway. 1974. Ecological Strategies and Population Parameters. Am. Nat. 108 (964): 791-804.

Southwood, T.R. 1977. Habitat, the templet for ecological strategies? J. An. Ecol. 43: 337-365.

Stearns, S. C. 1976. Life-history tactics: A review of the ideas. Q. Rev. Biol. 51: 3-47.

Strahler, A.N. 1957. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. Trans. American Geomorph. Union 38(6): 913-919.

Stuardo, J. 1962. Contribución a un catálogo de los moluscos gasterópodos chilenos de agua dulce. Con una clave adicional de géneros. Gayana Zoológica 1: 7-31.

Way, C.M.; D.H. Hornbach y A. J. Burky. 1980. Comparative life history tactics of the sphaeriid clam, *Musculium partumeium* (Say), from a permanent and temporary pond. Am. Mldl. Nat. 104: 319-327.

Wilbur, H.M.; D.W.Tinkle y P. Collins. 1974. Environmental Certainty, Trophic Level and Resource Availability in Life History Evolution. Am. Nat. 108 (964): 805-817.

Wood, E.M. 1974. Development and morphology of the glochidium larva of *Anodonta cygnea* (Mollusca: Bivalvia). J. Zool. Lond. 173: 1-13.

Yokley, P. 1972. Life history of *Pleurobema cordatum* (Rafinesque, 1820) (Bivalvia: Unionanea). Malacologia 11(2): 351-364.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 81-87, 1994.

REGISTRO DE LARVAS DE *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS* EN EL PLANCTON COSTERO DE BAHIA SAN VICENTE Y COLIUMO, VIII REGION[1]

Larval records of *Concholepas concholepas* in coastal plancton of San Vicente and Coliumo bay, VIII Region

GABRIELA PEÑA, PAULA HUEPE, IRENE LEPEZ, OLGA ARACENA, OSCAR OLIVARES Y CLAUDIA SANTOS[2]

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados del estudio de la larva de *Concholepas concholepas*, en el plancton de Bahía San Vicente y Bahía Coliumo, desde noviembre de 1989 hasta octubre de 1992 y se relaciona con el asentamiento de juveniles en el intermareal de Ramuntcho (Ba. San Vicente).

En los muestreos de plancton se utilizó una red Nansen de 300 micrones de abertura de malla, la cual fue arrastrada a 3 metros de profundidad y, a partir de 1991, se utilizó una red neustónica de 600 micrones de abertura de malla.

Se detectó larvas premetamórficas de *C. concholepas* en Ba. Coliumo entre abril de 1991 y marzo de 1992 con un promedio mensual máximo, en abril, de 8,9 (± 15,4) larvas/m^3. En Ba. San Vicente el período se extendió desde abril del '91 hasta septiembre del '92, con un máximo de 0,037 larvas/m^3, en marzo. En forma general, las larvas premetamórficas se encontraron en superficie, en cambio, las larvas pequeñas se capturaron en profundidad. En el mismo período de aparición de larvas se detectó asentamiento en el intermareal rocoso de Ramuntcho, excepto en la temporada de 1992.

Estos resultados, al igual que los de otros autores, sugieren que deben realizarse estudios que integren los factores oceanográficos para explicar la dinámica larval de este importante recurso.

ABSTRACT

In this work, the results of the study of the larvae of *Concholepas concholepas*, from november 1989 to october 1992 are presented and related with the subsequent settlement in the intertidal zone in Ramuntcho (San Vicente Bay).

For plancton samples, a Nansen net of 300 u mesch was used for the upper three meters water column and, since 1991, a 600 u mesch neustonic net was used for superficial hauls. Premetamorphic larvae were detected in Coliumo Bay from april 1991 to march 1992 with a maximum monthly mean of 8,9 (± 15,4) larvae/m^3. Whereas in San Vicente Bay the period extended from april 1991 to september 1992, reaching a maximun of 0.035 larvae/m^3 in march. According to our results, the premetamorphic larvae were mainly distributed in the neustonic layer, while the previous stages were found above the upper three meters. Simultaneously to the appereance of *C. concholepas* larvae during 1991, a settlement period was observed in the rocky intertidal of Ramuntcho. For the 1992 period no juvenile settlement was detected.

Our results are coincident with other authors, in suggesting that the oceanographic factors should be included in these studies in order to help explaining the larval dynamics of this important fishery resource.

KEYWORDS: *Concholepas concholepas*. Premetamorphic larvae. VIII Region, Chile.

1. Financiado por el Programa sectorial del recurso loco, CONICYT 3501/89.

2. Departamento de Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanografía, Universidad de Concepción, Chile.

INTRODUCCION

Concholepas concholepas, "loco", constituye un recurso importante en las pesquerías bentónicas de Chile, siendo la VIII Región una de las principales proveedoras de este gastrópodo, el que es comercializado en su mayor parte en el exterior.

C. concholepas coloca sus huevos en cápsulas que son depositadas en sustratos rocosos submareales e intermareales. Dentro de estas cápsulas, las larvas se desarrollan hasta el estado de véliger. Una vez cumplida esta etapa, las larvas eclosionan para llevar una vida planctónica estimada por Di Salvo (1988), como superior a los tres meses. Durante la vida pelágica, las larvas pueden ser transportadas a grandes distancias por las corrientes marinas, para luego metamorfosear, asentándose en el intermareal (Oliva y Castilla, 1990; Reyes y Moreno, 1990 y Lépez *et al.,* 1991), o en el submareal (Arias, 1991 y Stotz *et al.,* 1991). Los juveniles recién asentados pueden desarrollar todo su ciclo en el intermareal (Moreno *et al.,* 1986) o bien, realizar migraciones hacia el submareal a medida que aumentan de tamaño (Oliva y Castilla, 1990).

Observaciones de terreno indican que las larvas competentes de este molusco estarían distribuidas en la capa neustónica formando agregaciones (Di Salvo, 1988; Knickmeier & Stotz, 1991 y Moreno *et al.,* 1993), asociadas a situaciones frontogénicas caracterizadas por abundante espuma y materia orgánica flotante como algas, plumas, palos, semillas y exhubias de crustáceos.

Knickmeier & Stotz (1991) señalan que el máximo de larvas de *C. concholepas* capturadas en la zona de Coquimbo fue en octubre de 1990, con 67 larvas por lance de 1.400 a 2.400 m de longitud y posteriormente las capturas fueron disminuyendo hasta el mes de marzo.

En la zona sur del país se detectó la presencia de larvas véliger tempranas, de 280 micrones, de *C. concholepas,* en la Reserva de Mehuín, en enero, febrero y marzo de 1990. Las larvas competentes se encontraron en la costa de Valdivia, en los meses de marzo a octubre de 1991 y abril y junio de 1992, existiendo una alta concordancia con la presencia de asentados en el intermareal rocoso (Moreno *et al.,* 1993).

En la Octava Región se ha estudiado el asentamiento de *C. concholepas* (Lépez *et al.,* 1991), pero no se conoce la relación entre este proceso y la cantidad de larvas en el plancton.

El presente trabajo tiene como objetivo establecer la relación entre la presencia de larvas premetamórficas de *C. concholepas* en el plancton y la abundancia del asentamiento en el intermareal de Ramuntcho.

MATERIALES Y METODOS

1. Obtención de las muestras para cuantificar el asentamiento de *C. concholepas*

Los muestreos se realizaron en el intermareal de Ramuntcho, alrededor del islote Prenzel, siguiendo la metodología descrita en Lépez *et al.* (1991). En este trabajo se consideró la abundancia promedio (y la desviación estándar) encontrada en 10 cuadrantes de 1 m^2, distribuidos sobre paredones verticales expuestos.

Utilizando el método de Bhattacharya (Gayanilo *et al.,* 1988) se aisló la cohorte asentada en 1990-1991, permitiendo estimar los incrementos promedios mensuales de dicha cohorte, con lo que se calculó la siguiente ecuación de regresión lineal entre la longitud peristomal y los días transcurridos desde su asentamiento:

$$\text{Talla} = 2{,}592 + 0{,}0599 \text{ días } (r = 0{,}99)$$

A partir de esta ecuación se calculó la talla máxima que tendrían los individuos asentados en los 30 días previos al muestreo, lo que permitió identificar a los ejemplares recién asentados y determinar la tasa mensual de asentamiento.

2. Obtención de muestras para cuantificar las larvas de *C. concholepas* en el plancton

Los muestreos de plancton se realizaron en una embarcación de madera con motor fuera de borda, entre noviembre de 1989 y septiembre de 1992 en la Bahía San Vicente, en los alrededores de la localidad de Ramuntcho y entre abril de 1991 y octubre de 1992, en Coliumo (Tablas I y II).

Las muestras fueron colectadas con dos tipos de redes:

- Red Nansen de 300 u de abertura de malla y boca de 30 cm de diámetro, a la cual se le adicionó un peso y un flotador para muestreos a 3 m de profundidad.

- Red Neustónica de 2 m de longitud y abertura de malla de 600 u, boca rectangular de 40x80 cm y con dos flotadores de PVC rellenos con plumavit. Debido a su sistema de flotación, esta red permite realizar muestreos en los primeros centímetros de la capa superficial del mar.

Definimos como trayectoria, al arrastre de las redes de plancton realizado entre dos puntos, con

una velocidad de 1,5 a 2 millas por hora, dependiendo del estado del tiempo. Las trayectorias (T) efectuadas y sus longitudes fueron las siguientes:

Bahía de San Vicente (Fig. 1).

T0 : Alrededor del Islote Prenzel, a 50 metros de la pared rocosa (250 m).

T1: Entre el islote Prenzel y Punta Faro (741 m).

T2: Entre Punta Faro y el punto medio entre el islote Prenzel y el muelle CAP (1.520 m).

T3:Entre el Peñón y el islote Prenzel (600 m).

T4:Entre Punta Mahue y Punta Faro (650 m).

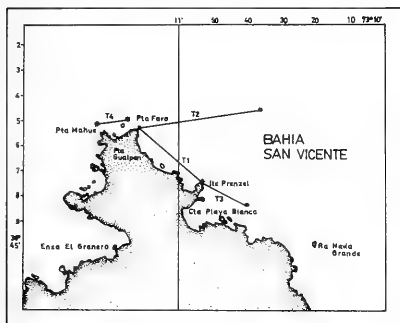


Figura 1. Ubicación de las trayectorias de arrastre de redes de plancton en Bahía San Vicente.

Coliumo (Fig. 2).

T5: Entre Punta Blanca y Punta Hormiga (940 m).

T6: Entre Punta Blanca y Punta Banderola (1.815 m).

T7: Entre Punta Blanca y caleta Coliumo (675 m).

T8 : A 500 m de la costa, entre Punta Blanca y Punta Hormiga (940 m).

Excepto T0 las trayectorias coincidían con lugares donde se observaron frentes costeros, caracterizados por la presencia de espuma, restos de plumas de aves, mudas de crustáceos y otros de diverso origen. Estos frentes aparecían y desaparecían, efectuando los arrastres sólo sobre aquéllos detectables en el momento del muestreo y cuyas trayectorias se detallan en las Tablas I y II.

Las muestras se colectaron en botellas plásticas de 1 litro, convenientemente etiquetadas y se llevaron al laboratorio donde fueron fijadas en formalina al 4%. Posteriormente, el análisis consistió en observaciones directas sobre las muestras completas, utilizando una lupa estereoscópica Zeiss. Las larvas encontradas se midieron con ocular graduado bajo

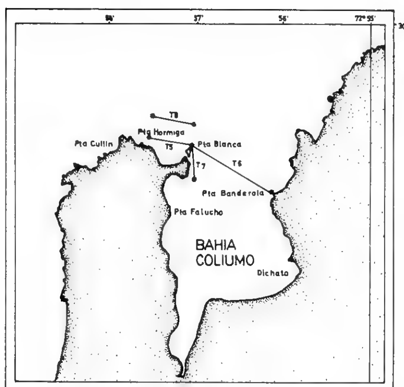


Figura 2. Ubicación de las trayectorias de arrastre de redes de plancton en Bahía Coliumo.

aumento de 4x y su abundancia se expresó como número de larvas por metro cúbico de agua filtrada.

Además se obtuvieron fotografías al Microscopio Electrónico de Barrido de la estructura superficial de las larvas. Para esto, una de las muestras se limpió por ultrasonido en una solución de alcohol al 70% durante 30 segundos.

RESULTADOS

Lugares de captura de larvas en el plancton

Los lugares donde se capturó la mayoría de las larvas de *C. concholepas* estuvieron referidos, en la localidad de Ramuntcho a las T1 y T4 (Fig. 1) y en Coliumo, a la T5 (Fig. 2). Estas trayectorias de arrastre fueron realizadas en forma paralela a la línea de la costa, siguiendo un recorrido que comprendió una distancia de 741, 650 y 940 m respectivamente (Tablas I y II).

Las 0,013 larvas/m^3, capturadas en la T8, de la localidad de Coliumo, se obtuvieron de un frente ubicado a 500 m de la línea costera, paralelo al recorrido efectuado en la T5 (Fig. 2 y Tabla II).

Variación estacional de larvas en el plancton

Las larvas encontradas se agruparon en dos estados de desarrollo: 1) larvas premetamórficas, que presentaban una morfología típica de larva previa al asentamiento en el bentos, como se aprecia en la figura 3, cuyas tallas promedio variaron entre

1,6 y 1,81 mm de longitud total y 2) larvas de menor desarrollo, que presentaban una protoconcha muy frágil a la manipulación, de color blanquecino, sin la ornamentación de la larva premetamórfica y con tallas que oscilaron entre 0,56 y 0,87 mm de longitud total (Tablas I y II).

Las larvas de *C. concholepas* se capturaron sólo en 5 de 67 lances efectuados en bahía San Vicente y en 7 de 43 lances efectuados en la bahía de Coliumo, en las fechas indicadas en las Tablas I y II. La aparición de estas larvas se concentró en el período comprendido entre abril de 1991 y septiembre de 1992.

En bahía San Vicente se capturaron larvas premetamórficas en abril y junio de 1991, como también en mayo y septiembre de 1992, en tanto que larvas con un menor desarrollo se capturaron en marzo de 1992 (Tabla I).

En Coliumo, la presencia de larvas premetamórficas se detectó en los meses de abril, mayo y junio de 1991, en tanto que larvas con un desarrollo menor, se capturaron en los meses de noviembre de 1991 y marzo de 1992 (Tabla II).

En las Tablas I y II se observa que las larvas premetamórficas fueron capturadas con red neustónica, por lo tanto en la capa de agua superficial y las larvas pequeñas fueron capturadas con red Nansen, a 3 m de profundidad, a excepción de las capturadas en marzo de 1991, en Coliumo.

En la Tabla III se observa que la abundancia de larvas, expresada como promedio mensual de larvas/m^3, fue máxima en abril de 1991, alcanzando un valor de 8,9 larvas/m^3, con una alta desviación estándar, debido a que sólo se capturaron en uno de 3 arrastres superficiales realizados en ese mes y en esa localidad. Las abundancias que le siguen se registraron en mayo de ese mismo año y en marzo de 1992, en Coliumo, pero con un orden de magnitud más bajo. En el resto de los meses en que se capturaron larvas, la abundancia de éstas fue extremadamente baja.

Período y abundancia del asentamiento de las larvas en el intermareal

Los asentados se encontraron preferentemente asociados a cirripedios de pequeño tamaño. En la Tabla IV se da el número promedio por m^2 y desviaciones estándar de los asentados de *C. concholepas,* en los cuadrantes de Ramuntcho, entre diciembre de 1990 y octubre de 1992. La mayor abundancia de asentados se encontró en los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 1991. Durante 1992 prácticamente no hubo asentamiento. En diciembre de 1990 y enero de 1991 se observó el final de un período de asentamiento, que había comenzado en mayo de 1990 (Lépez *et al.,* 1991).

Si consideramos en conjunto la abundancia de larvas de Ramuntcho y Coliumo, observamos una

TABLA I. Frecuencia de larvas de *C. concholepas* en arrastres superficiales y de profundidad en Ramuntcho (Bahía San Vicente). 1989 - 1992.

Fecha Día/Mes	Profundidad	Trayectoria	Larvas /m^3	Talla promedio ± desviación estándar (mm)
1989				
03/11	Superficie	T0	0	
1990				
10/1	Superficie	T0	0	
26/2	Superficie	T0	0	
02/3	Superficie	T0	0	
15/3	Superficie	T0	0	
21/3	Superficie	T0	0	
27/3	*	T0	0	
06/4	*	T0	0	
18/4	*	T0	0	
25/4	*	T0	0	
11/5	*	T0	0	
18/5	*	T0	0	
25/5	*	T0	0	
15/6	*	T0	0	
22/6	*	T0	0	
29/6	*	T0	0	
27/7	*	T0	0	
07/12	Superficie	T1	0	
21/12	Superficie	T1	0	
1991				
29/1	Superficie	T1	0	
15/4	*	T1, T2, T3	0	
29/4	Superficie	T1	0,0084	1,60
	3 metros	T1	0	
	*	T2	0	
28/6	Superficie	T1	0,034	1,79 ± 0,06
	Superficie	T4	0	
1992				
15/1	*	T2	0	
05/3	Superficie	T1	0	
	3 metros	T1	0,112	0,81 ± 0,23
28/3	*	T1, T4	0	
15/4	*	T4	0	
13/5	Superficie	T4	0,0096	1,78
	3 metros	T4	0	
02/6	*	T4	0	
13/6	*	T1, T3	0	
29/7	*	T4	0	
01/9	*	T4	0	
24/9	Superficie	T4	0,07	1,80 ± 0,12
	3 metros	T4	0	

* = Muestreo superficial y a 3 metros de profundidad.

concordancia entre la gran abundancia de larvas en abril, mayo y junio de 1991 (Tabla III), con la temporada de más alto asentamiento detectado en Ramuntcho (Tabla IV). Además, el bajo número de larvas/m³, encontrado en 1992, correspondió a un escaso asentamiento en ese mismo año.

TABLA II. Frecuencia de larvas de *C. concholepas* en arrastres superficiales y de profundidad en Coliumo (Bahía Coliumo). 1991 - 1992.

Fecha Día/Mes	Profundidad	Trayectoria	Larvas /m³	Talla promedio ± desviación estándar (mm)
1991				
25/4	Superficie	T5	26,7	1,81 ± 0,05
	3 metros	T5	0	
	*	T6, T7	0	
09/5	Superficie	T5	0,94	1,69 ± 0,06
	3 metros	T5	0	
07/6	Superficie	T5, T8	0	
27/6	Superficie	T5	0,1	1,75 ± 0,07
	Superficie	T8	0,013	1,75 ± 0,05
04/11	Superficie	T5	0	
	3 metros	T5	0,015	0,56
1992				
28/1	*	T5	0	
04/3	Superficie	T5	0,23	0,87 ± 0,16
	3 metros	T5	0,045	0,66 ± 0,06
24/3	*	T5	0	
07/4	*	T5, T7	0	
24/4	*	T5	0	
12/5	*	T5, T8	0	
28/5	*	T5	0	
26/6	*	T5, T8	0	
07/7	*	T7	0	
12/8	*	T5	0	
28/8	*	T6	0	
07/10	Superficie	T5	0	

* = Muestreo superficial y a 3 metros de profundidad.

TABLA III. Número promedio mensual de larvas/m³ de *C. concholepas*, encontradas en superficie y a 3 metros de profundidad, en Ramuntcho y Coliumo. 1991 y 1992.

			Larvas/m³	
Fecha	Localidad	Profundidad	Promedio mensual	Desviación estándar
1991				
Abril	Ramuntcho	Superficie	0,002	0,004
Abril	Coliumo	Superficie	8,900	15,400
Mayo	Coliumo	Superficie	0,940	0
Junio	Ramuntcho	Superficie	0,017	0,024
Junio	Coliumo	Superficie	0,028	0,048
Noviembre	Coliumo	3 metros	0,015	0
1992				
Marzo	Ramuntcho	3 metros	0,037	0
Marzo	Coliumo	Superficie	0,115	0,160
Marzo	Coliumo	3 metros	0,023	0,032
Mayo	Ramuntcho	Superficie	0,010	0,007
Septiembre	Ramuntcho	Superficie	0,035	0,049

TABLA IV. Número de asentados promedio por m² y sus desviaciones estándares de *C. concholepas* en el intermareal de Ramuntcho, (Bahía San Vicente). 1990-1992.

Mes	Promedio	Desv. estándar
1990		
Diciembre	1.6	1.17
1991		
Enero	0.6	0.84
Febrero	0	0
Marzo	0.1	0.32
Abril	0	0
Junio	25.5	30.46
Julio	93.4	33.92
Agosto	10.25	4.57
Septiembre	10.6	8.11
1992		
Enero	0.2	0.42
Febrero	0	0
Marzo	0	0
Abril	0	0
Junio	0.1	0.32
Julio	0	0
Agosto	0	0
Septiembre	0	0
Octubre	0	0

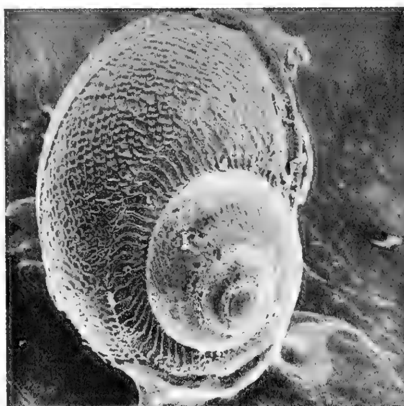


FIGURA 3. Fotografía al Microscopio Electrónico de Barrido de la estructura superficial de una larva premetamórfica de *C. concholepas*.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En Bahía San Vicente y Coliumo se detectó la presencia de larvas premetamórficas de *C. concholepas* en los meses de abril, mayo, junio y en septiembre, lo que hace suponer que podría esperarse larvas disponibles para el asentamiento desde

abril a septiembre. En cambio en los otros meses podría esperarse encontrar larvas de un desarrollo menor ya que en noviembre y marzo se capturaron larvas de ese tipo. Esto coincide con lo encontrado en Valdivia por Moreno *et al.* (1993), quienes detectaron larvas véliger tempranas en enero, febrero y marzo de 1990 y la presencia de larvas competentes entre marzo y octubre de 1991 y en abril y junio de 1992.

En el presente estudio no fueron muestreados los meses de febrero y marzo de 1991, por lo tanto, no sabemos si había larvas premetamórficas en esos meses. Pero teniendo en cuenta que en ese año se registró el asentamiento más abundante, no sólo en Ramuntcho sino también en Mehuín (Moreno *et al.*, 1993), es probable que sí había larvas en el plancton.

En la zona norte el período de presencia de larvas en el plancton es diferente, ya que Knickmaier y Stotz (1991) encuentran larvas desde octubre a marzo. En consecuencia, también hay diferencias en el período de asentamiento detectado en la zona norte, que según Stotz *et al.* (1991) es entre noviembre y marzo, y el encontrado en Concepción (López *et al.*, 1991 y el presente trabajo) y en Valdivia (Reyes y Moreno, 1990 y Moreno *et al.*, 1993), que ocurre preferentemente entre junio y septiembre.

Los resultados obtenidos en el muestreo a dos profundidades podrían indicar una estratificación de los distintos estados larvales de *C. concholepas,* ubicándose a mayor profundidad y más cercanas a la costa (presentes sólo en las T1 y T5) las etapas tempranas y, en la superficie las larvas premetamórficas. Esto concuerda con lo afirmado por Moreno *et al.* (1993), quienes encuentran que las larvas menores a 1 mm de tamaño se mantenían en el fondo de los acuarios y en las cercanías de la costa en el ambiente natural. Por otra parte, Di Salvo (1988) señala que larvas de alrededor de 700 micrones ya poseen un biso que las capacita para suspenderse de la película de agua y que por lo tanto larvas de mayor tamaño y premetamórficas estarían en el epineuston. Esto explicaría la presencia de larvas de 870 micrones, en una sola ocasión, en un arrastre de superficie realizado en Coliumo el 4 de marzo de 1992.

Llama la atención que sólo en T0, la única trayectoria que no coincidió con un frente costero, nunca se encontró larvas de *C. concholepas* de ningún tipo, a pesar que fue muestreada durante 26 ocasiones entre noviembre de 1989 y julio de 1990. En cambio en las trayectorias, paralelas y cercanas a la costa y coincidentes con frentes, como T1, T4, T5 y T8, hubo presencia de larvas. Esto pareciera indicar que las larvas premetamórficas se encuentran asociadas a situaciones frontogénicas caracterizadas por abundancia de espuma y materia órganica flotante, lo que es coincidente con lo indicado por Farrel *et al.* (1991), quienes proponen que las larvas de balánidos y de otros invertebrados marinos, como gastrópodos, que habitan en la zona costera de Bahía de Monterrey, se acumulan en regiones frontogénicas producidas entre aguas provenientes de surgencias y aguas más temperadas de la corriente de California.

Los antecedentes oceanográficos de nuestra región, dominada por un sistema de surgencias y por fenómenos asociados a ellas, como la formación de filamentos y remolinos, producto de deformaciones del frente de surgencia (Cáceres y Arcos, 1992), hacen posible homologar la hipótesis de Farrel *et al.* (1991), y explicarnos la distribución agregada que produjo la alta densidad de larvas capturadas en el mes de abril de 1991.

Si consideramos la presencia y abundancia, en conjunto, de larvas competentes en las dos áreas muestreadas, existe concordancia entre este hecho y el asentamiento en Ramuntcho. Es decir, una gran abundancia de larvas en el plancton en 1991 coincide con un elevado asentamiento en ese mismo año, en tanto que en 1992 se encontraron, comparativamente, pocas larvas y un asentamiento nulo. Esta misma situación ha sido observada para la zona de Mehuín (Moreno *et al.*, 1993). La explicación para esta falla en el asentamiento durante 1992 debería buscarse en una posible disminución del stock parental (Moreno & Reyes, 1988) y/o en las variaciones de las condiciones oceanográficas regionales (Moreno *et al.*, 1993).

La falta de información acerca de la distribución espacial y temporal, de corto término, de los distintos estados larvales del recurso loco, hacen que la detección de sus larvas en el plancton sea un evento azaroso, ya que de 110 arrastres sólo se detectó larvas en 12 de ellos. Es por ello que se hace necesario un estudio que integre los factores oceanográficos de las masas de agua con el estudio del plancton, para poder explicarnos la dinámica larval de este importante recurso pesquero.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen muy sinceramente al Técnico Marino Sr. Heriberto Moscoso, cuya experiencia fue importante para la determinación de las trayectorias y al laborante Pablo Torres, por su valiosa cooperación en terreno.

BIBLIOGRAFIA

Arias, E. 1991. Reclutamiento de *Concholepas concholepas* en la zona submareal de Chiloé, Chile. XI Jornadas de Ciencias del Mar, Viña del Mar, Resumen: 8.

Di Salvo, L. 1988. Observations on the larval and post metamorphic life of *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) in laboratory culture. The Veliger 30: 358 - 368.

Cáceres, M. & D. Arcos. 1992. Vórtices y filamentos observados en imágenes de satélite frente al área de surgencia de Talcahuano. Invest. Pesq. (Chile) 37: 55-66.

Farrel, T. M., D. Bracher & J. Roughgarden. 1991. Cross - shelf transport causes recruitment to intertidal populations in Central California. Limnology & Oceanography 36: 279 - 288.

Gayanilo, F. C. Jr.; M. Soriano & D. Pauly. 1988. A draft guide to the complete ELEFAN. ICLARM Software 2, Manila, Philippines. ICLARM Contribution 435. 65 págs.

Knickmeier, K. & W. Stotz. 1991. Distribución temporal y espacial de larvas de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) en la IV Región, Chile. XI Jornadas de Ciencias del Mar, Viña del Mar, Resumen: 42.

Lépez, M. I., O. L. Aracena, O. Olivares & G. Peña. 1991. Epoca, lugar e intensidad del reclutamiento de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) (Gastropoda, Muricidae) en el intermareal de Ramuntcho, VIII Región. Revista de Biología Marina 26 (2): 295 - 308.

Moreno, C. A.; K. M. Lunecke & M. I. Lépez. 1986. The response of an intertidal *Concholepas concholepas* (Gastropoda) population to protection from man in southern Chile, and the effects on benthic sessile assemblages. Oikos (Copenhagen) 46: 359-364.

Moreno, C. A. & A. E. Reyes. 1988. Densidad de *Concholepas concholepas* (Mollusca) en la Reserva Marina de Mehuín: Evidencias de fallas en el reclutamiento. Biología Pesquera (Chile) 17: 31-38.

Moreno, C. A., G. Asensio, & S. Ibáñez. 1993. Patrones de asentamiento de *Concholepas concholepas* (Bruguière) (Mollusca: Muricidae) en la zona intermareal rocosa de Valdivia, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 66: 93-101.

Oliva, D. & J. C. Castilla. 1990. Repoblación natural: el caso del loco *Concholepas concholepas* (Gastropoda: Muricidae), en Chile Central. Cultivo de Moluscos en América Latina. Memorias Segunda Reunión Grupo de Trabajo Técnico. A. Hernández (ed.): 273 - 295.

Reyes, A. E. & C. A. Moreno. 1990. Asentamiento y crecimiento de los primeros estadios bentónicos de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Muricidae) en el intermareal rocoso de Mehuín, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 63: 157-163.

Stotz, W. B., D. A. Lancellotti; D. J. Martínez; P. De Amesti & E. Pérez. 1991. Variación temporal y espacial del registro de juveniles recién asentados de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) en el intermareal rocoso de la IV Región, Chile. Revista de Biología Marina 26 (2): 351-361.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 89-94, 1994.

ALIMENTACION Y CRECIMIENTO DE *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS* (MURICIDAE) EN ACUARIOS[1]

Feeding and growth of *Concholepas concholepas* (Muricidae) in aquaria

OSCAR OLIVARES[2], IRENE M. LEPEZ[2], OLGA L. ARACENA[2] Y ARIEL PINTO[3]

RESUMEN

En el presente estudio se entregan antecedentes sobre el comportamiento alimentario de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) en laboratorio, específicamente, tasas de consumo y su relación con el crecimiento, efecto del fotoperíodo, preferencia alimentaria y relación tamaño presa y tamaño del depredador, para organismos entre 4 y 22 mm de longitud peristomal (LP), alimentados con los mitílidos, *Choromytilus chorus* y *Perumytilus purpuratus.*

Se observó que los ejemplares de talla promedio de 8,2±1,3 mm de LP consumieron un mayor número de presas, pero una menor biomasa que aquéllos de tallas promedio de 12,9±1,4 y 19,7±5,4 mm de LP. La relación producción/consumo fue significativamente mayor para los organismos pequeños (8,2 mm de LP) y también la tasa de crecimiento, aunque las diferencias en esta última no son significativas. Tanto el consumo como el crecimiento fueron mayores en ejemplares mantenidos en oscuridad permanente. *C. concholepas* de todos los rangos de tallas considerados prefirieron *Perumytilus purpuratus* como alimento y se observó una relación directa entre el tamaño de la presa y el tamaño del depredador.

ABSTRACT

This study deals with the laboratory feeding behaviour of *Concholepas concholepas (Bruguière,* 1789), specifically, consumption rate and its relation to growth, photoperiod effect, feeding preference and prey size/predator size ratio for organisms of 4 to 22 mm of peristomial length (PL), fed with the mytilids *Choromytilus chorus* and *Perumytilus purpuratus.*

The results show that organisms of a mean size of 8,2±1,3 mm PL, consumed a greater number of preys but a smaller biomass than those of mean sizes of 12,9±1,4 and 19,7±5,4 mm PL. The production/consumption ratio was significatively higher for small organisms (8,2 mm PL), as well as the growth rate, although the differences of the latter, were not significant. Both the consumption and growth rates were greater for *C. concholepas* maintained under permanent darkness conditions. Organisms of all sizes preferred *P. purpuratus* as food, showing a direct relationship between prey size and predator size.

KEYWORDS: Consumption rate. Production and photoperiod. *Concholepas.* Muricidae.

INTRODUCCION

Concholepas concholepas, "loco", es un gastrópodo murícido que ha sido intensamente explotado durante la última década y en la actualidad se encuentra bajo un régimen de explotación controlada.

Desde el trabajo de Schwabe (1959) han aparecido numerosas publicaciones referentes a diversos aspectos de la biología del loco, las cuales se han

[1] Financiado por el Programa Sectorial del Recurso Loco, CONICYT 3501/89 y por el Proyecto OEA P/B-91 841.
[2] Departamento de Oceanología, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Ap. 10, Concepción, Chile.
[3] Instituto de Fomento Pesquero, Laboratorio de Putemún, Castro, Chiloé.

intensificado en los últimos años, centrándose en las etapas tempranas del ciclo de vida de sus poblaciones, en aspectos tales como asentamiento, crecimiento y desarrollo larval.

Uno de los aspectos menos conocidos es la alimentación, encontrándose los primeros antecedentes en Castilla *et al.* (1979). Méndez y Cancino (1990) entregan un resumen y analizan la información existente hasta ese año, la cual se refiere principalmente a la alimentación de individuos mayores a 30 mm de longitud peristomal, tanto en ambiente natural como de ejemplares mantenidos en acuarios, los que prefieren mitílidos y cirripedios. Estos últimos autores, mediante experimentos en acuarios, analizan la preferencia alimentaria en locos juveniles menores de 30 mm, encontrando que igualmente prefieren mitílidos y cirripedios y describen el cese del mecanismo de perforación de los locos para acceder a las partes blandas de sus presas, cuando los locos alcanzan los 18 mm de longitud peristomal, el cual es reemplazado por otros mecanismos que describen minuciosamente.

En el presente trabajo se entregan antecedentes sobre: i) la relación entre el consumo de presas y el crecimiento de juveniles de locos de distinto tamaño alimentados con mitílidos; ii) rangos de tallas de las presas consumidas por locos juveniles de distintas tallas y iii) la comparación entre el consumo y el crecimiento de locos sometidos a oscuridad continua *versus* locos sometidos a fotoperíodo normal.

MATERIALES Y METODOS

Los juveniles utilizados en el presente estudio se recolectaron en el intermareal rocoso de Ramuntcho en bahía de San Vicente (36° 44' 46" S; 73° 10' 55" W) desde octubre de 1989 hasta julio de 1990 y fueron mantenidos en acuarios de la Estación de Biología Marina de la Universidad de Concepción, en Dichato.

Un primer experimento, de cinco meses de duración (diciembre a mayo de 1990), consistió en estimar la tasa diaria de consumo y la tasa mensual de crecimiento de ejemplares de *C. concholepas* separados en tres grupos de 9, 13 y 11 individuos con las siguientes tallas promedios (mm): 8,2 ± 1,3; 12,9 ± 1,4; 19,7 ± 5,4. Estos se dispusieron en tres acuarios de 1,7 litros, cubiertos con malla plástica, sumergidos en una bandeja con agua de mar circulante y mantenidos en oscuridad permanente.

A cada grupo de tamaño de los locos se le alimentó semanalmente con *Choromytilus chorus,* de una talla entre 8 a 20 mm de longitud inicial, donde las tallas de las presas ofrecidas a cada grupo estuvieron en relación directa con el tamaño de los locos, de acuerdo a los resultados encontrados por Castilla *et al.* (1979) (ver Tabla I). Se controló la supervivencia y el crecimiento de los locos en cada grupo, midiendo su longitud peristomal. El consumo se determinó contando y midiendo los choros comidos, los que eran reemplazados por otros del mismo rango de tallas.

En mayo de 1990 y hasta julio del mismo año se realizó un segundo experimento, para el cual se dispuso de un mayor número de ejemplares de *Concholepas concholepas,* los que fueron divididos en grupos de 10 a 45 ejemplares con las siguientes tallas promedio: 12,6 ± 1,5; 17,7 ± 1,3; 22,0 ± 1,6 y 22,0 ± 1,5. Fueron dispuestos en acuarios de 6.8 litros, con agua de mar circulante, cubiertos con malla plástica, mantenidos en oscuridad permanente, excepto uno de los dos últimos grupos, el cual se mantuvo con un fotoperíodo normal. Cada grupo de locos fue alimentado semanalmente con 60 individuos de *Choromytilus chorus* y 60 de *Perumytilus purpuratus,* totalizando 120 presas. De cada especie presa, 15 ejemplares pertenecían a cada uno de los siguientes grupos de tallas, en mm de longitud de las valvas: 5,1-10,0; 10,1-15,0; 15,1-20,0 y 20,1-25,0. Se controló semanalmente el número de presas consumidas.

El primer objetivo de este segundo experimento fue establecer la preferencia alimentaria frente a una dieta mixta de *Choromytilus chorus* y *Perumytilus purpuratus.* El segundo objetivo fue establecer el efecto del fotoperíodo en el crecimiento en longitud y peso de locos. Un tercer objetivo fue establecer la selección de tamaño de presa, para lo cual se agregó un grupo de locos más pequeños, de 4,4 ± 0,7 mm de longitud peristomal.

ANALISIS DE DATOS

Con los resultados obtenidos se calculó la tasa mensual de crecimiento, el porcentaje de supervivencia, tasa de consumo, expresada en número de choros por loco y por día y en partes blandas (mg peso húmedo)/loco/día. Para esto último se calculó la relación entre la talla (X) y el peso húmedo de las partes blandas (Y), para una muestra representativa de todos los tamaños de presas utilizadas en los experimentos, la que se asumió constante para todo el período de experimentación y resultó ser la siguiente: $Y = 4.79 * 10^{-5} X^{2.86}$ (r = 0.99). Así también se calculó el porcentaje de la biomasa consumida

(PBC), dedicada a producción (crecimiento en peso) expresada como:

$$PBC = \frac{\text{Ganancia en peso}}{\text{Consumo}} \times 100$$

La ganancia en peso se estimó a partir de la ecuación de regresión $Y = 4.76^{*}\ 10^{-4}\ X^{2.65}$ ($r = 0.91$) que relaciona la talla y el peso de los locos para los rangos de tallas considerados en el experimento.

Para determinar si las tasas de incremento en longitud peristomal de los locos de los tres tamaños utilizados en el primer experimento eran significativamente diferentes, se realizó un test de covarianza de las regresiones lineales entre el tiempo transcurrido y los promedios de tamaños alcanzados, el que permite probar la hipótesis nula de igualdad de pendientes.

Para determinar diferencias significativas en el consumo entre los grupos de locos de diferentes tallas promedio, se aplicó un ANOVA en bloque a los datos de consumo en número de choros/loco/día, que originaron los promedios de la Tabla I.

Para estimar diferencias significativas en las tasas de asimilación para grupos de locos de diferentes tallas promedio, se aplicó un test no paramétrico (D), de Kolmogorov-Smirnov.

RESULTADOS

La supervivencia de *C. concholepas* registrada en los seis meses de experimentación fue superior en los dos rangos de tallas menores, alcanzando un 92,3%, en tanto que fue de 72,7% para los más grandes (Tabla I).

TABLA I. Crecimiento y consumo de *Concholepas concholepas* en acuarios, para diferentes tallas iniciales y una dieta de *Choromytilus chorus* durante el período diciembre 1989-mayo 1990.

	LOCOS		
	TALLA 1	TALLA 2	TALLA 3
Talla inicial de locos (mm)	8,2±1,3	12,9±1,4	19,7±5,4
N° inicial de locos	9	13	11
N° final de locos	8	12	8
Tasa mensual de crecimiento (mm)*	2,15	1,05	0,65
% supervivencia	92,3	92,3	72,7
N° promedio de choros disponibles	31 ± 15	26 ± 6	26 ± 6
Talla promedio de choros disponibles	12,0±3,2	16,9±3,3	18,0±3,5
Tasa consumo N° choros/loco/día**	0,28±0,18	0,18±0,16	0,13±0,0
Tasa cons. partes/blandas/loco día (mg peso húmedo)	14,7±7,8	23,0±19,8	20,4±10,9

* = Diferencia no significativa, $F= -1,17 < F_{0.05.2.29}=3,33$ ($P>0.5$)
**= Diferencia significativa, $F= 10,32 > F_{0.01.2.2.22}=9,61$ ($0.001 < 0.002$)

El crecimiento observado en los cinco meses mostró diferencias entre las distintas tallas de locos. La tasa mensual promedio de crecimiento fue de 2,2 mm/mes para individuos de talla inicial de 8,2 mm; de 1,1 mm/mes para los de talla inicial de 12,9 mm y de 0,7 mm/mes para los de mayor talla inicial (19,7 mm) (Tabla I). Sin embargo, el test de covarianza para igualdad de pendientes indicó que estas diferencias no eran significativas ($F = -1,17 < F_{0,05,\ 2\ y\ 29} = 3,33$).

La oferta alimentaria expresada en número promedio de choros disponibles y sus tallas promedio, son expuestos en la Tabla I, donde se observa que las tallas de las presas ofrecidas están en relación directa con el tamaño de los locos.

En la misma Tabla se muestra las tasas de consumo expresadas tanto en N° choros/loco/día, como en mg (peso húmedo) de partes blandas de choros/loco/día. Estas son distintas para los diferentes rangos de tamaño, ya que los locos de menor talla consumieron un mayor número de presas pero una menor biomasa que los grandes, en un mismo período. Aun cuando se observó superposición en las distribuciones de los datos para cada grupo, el ANOVA en bloques indicó una diferencia estadísticamente significativa ($F= 10,32 > F_{2,2,22}= 9,61$) ($0,001 < P < 0,002$) entre el consumo de las diferentes tallas de locos. Los promedios de consumo de la Tabla I indican que la mayor diferencia se observa en el grupo de locos de menor talla.

El efecto del fotoperíodo sobre el crecimiento de *C. concholepas* se observa en la Tabla II. Tanto el incremento mensual en longitud peristomal, como en peso total, fue mayor para ejemplares mantenidos en oscuridad permanente.

La relación entre el consumo y la producción muestra que los locos de menor talla, a pesar del bajo consumo de biomasa en términos absolutos (mg peso húmedo), tienen un aumento proporcional

TABLA II. Efecto del fotoperíodo en el crecimiento en longitud y peso de *C. concholepas* en acuarios. Dichato, mayo-julio 1990.

	OSCURIDAD PERMANENTE		FOTOPERIODO NORMAL	
	LONG. (mm)	PESO (g)	LONG. (mm)	PESO (g)
Número de locos	18	18	13	13
Número de días	76	76	56	56
Promedio de medida inicial	22,0±1,6	1,8±0.3	22,0±1,5	1,7±0,3
Promedio de medida final	26.0±1,8	2,8±0,6	22,7±1,3	2,1±0,5
Incremento promedio mensual	1,57	0,41	0,40	0,25
Porcentaje de aumento	7,2	24,0	1,8	14,9

en peso significativamente mayor ($D= 0,1459 < X^2_{63}= 0,15$) ($0.1 < P < 0.2$) que los locos de mayor tamaño (Tabla III).

TABLA III. Consumo (mg peso fresco), ganancia en peso por mes y porcentaje de biomasa consumida (PBC), para *C. concholepas* en acuarios. Dichato, diciembre 1989-mayo 1990.

	Consumo (mg) (Choros/loco/día)			Ganancia en peso (mg) (Peso final-peso inicial)		
	Talla promedio de locos (mm)			Talla promedio de locos (mm)		
	8,2	12,9	19,7	8,2	12,9	19,7
Dic-Ene	0,1	0,63	0,14	0,02	0,10	0,11
Ene-Mar	0,73	0,83	1,11	0,30	0,19	0,22
Mar-Abr	0,42	0,38	0,34	0,14	0,08	0,11
Abr-May	0,99	0,85	1,25	0,22	0,10	0,00
Sumatoria	2,24	2,69	2,84	0,68	0,47	0,44
Relación PBC*	30,30	17,47	15,49			

* = Diferencia significativa $D= 0,1459$ ($X^2_{0\,10\,63}=0,1514 < P < X^2_{0\,20\,63}=0,1325$)

En relación a la selección de presas, se observó una clara preferencia (mayor al 60%) por el consumo de *P. purpuratus* en comparación con el consumo de *Ch. chorus,* por parte de los locos de todos los rangos de tallas (Tabla IV). En esta Tabla se aprecia también una baja en el consumo de ambas presas, por parte del grupo de locos mantenido con fotoperíodo normal.

TABLA IV. Número de presas de *Ch. chorus* y *P. purpuratus* consumidos por grupos de *C. concholepas* de diferentes tallas promedios, en acuarios de Dichato, mayo-julio, 1990. (*)

Talla promedio de locos (mm)	*Ch. chorus* N	*Ch. chorus* %	*P. purpuratus* N	*P. purpuratus* %
12,6±1,5	31	35,2	57	64,8
17,7±1,3	33	25,4	97	74,6
22,0±1,6	34	28,6	85	71,4
22,0±1,5**	11	39,3	17	60,7
Total	109	29,9	256	70,1

* = Se ofreció 60 ejemplares de cada especie de presa a cada grupo de locos de diferentes tallas.
**= Locos que permanecieron en un fotoperíodo normal. El resto se mantuvo en oscuridad permanente.

La Tabla V muestra una alta correlación entre el tamaño promedio de las presas consumidas y el tamaño promedio de los depredadores ($r = 0,94$), indicando que los locos de mayor tamaño comen presas mayores. Sin embargo, los rangos de dispersión de los promedios de los tamaños de las presas consumidas son amplios y se superponen entre los tratamientos.

TABLA V. Número, talla promedio y desviación estándar de *P. purpuratus* consumidos por cada rango de talla de *C. concholepas.* Dichato, mayo-julio 1990.

	Grupos de locos				
	1	2	3	4	5(*)
Promedio talla locos (mm)	4,4±0,7	12,6±1,5	17,7±1,3	22,0±1,6	22,0±1,5
N° de locos	10	19	21	18	9
N° de choritos ofrecidos (**)	60	60	60	60	60
Promedio talla choritos Consumidos (mm)	4,6±1,1	11,2±4,7	12,4±4,3	13,1±3,8	12,9±3,8

*= Locos mantenidos en un fotoperíodo normal. Los demás grupos permanecieron en oscuridad durante el experimento.
**= Se ofreció a cada grupo de tallas de locos, 15 ejemplares de choritos, de cada uno de los siguientes rangos de tallas (mm): 5,1 - 10,0; 10,1 - 15,0; 15,1 - 20,0 y 20,1 - 25,0, totalizando 60 *Perumytilus* por grupo de locos.

DISCUSION

La tasa de consumo de *C. concholepas* en acuarios de Dichato, mantenidos en oscuridad continua y expresada con N° choros/loco/día, resultó significativamente mayor para locos más pequeños. En cambio, si se considera el peso húmedo (mg) de choro/loco/día, es mayor para los locos más grandes. Esto se explica porque los locos de menor talla sólo disponían de presas pequeñas (Tabla I), con una menor biomasa por unidad. Varela y López (1989) expresan que el consumo en número de presas/loco/día fluctúa entre 0,14±0,09 y 0,49±0,11 cuando la presa es *P. purpuratus* y entre 0,18±0,10 y 0,69±0,12 cuando es *M. chilensis,* lo cual es muy semejante a las cifras del presente trabajo (ver Tabla I). Méndez y Cancino (1990) trabajaron con locos de tallas similares a los nuestros, ofreciendo como presas a otras especies de mitílidos, pero sin especificar el fotoperíodo a que estuvieron sometidos sus experimentos. Como presentan únicamente gráficos, sólo se puede estimar que las tasas son semejantes a las del presente trabajo.

Las fluctuaciones en las tasas de consumo del loco, reportadas en las diferentes publicaciones, pueden deberse a que éstas dependen de muchas variables no estandarizadas previa comparación, como por ejemplo el sistema en que se encuentren los ejemplares en estudio, la oferta de alimento, el tamaño de los ejemplares y de la presa y de la temperatura del agua (Varela y López, 1989).

Si se expresan los consumos como porcentaje de peso del depredador, se obtiene un 11,58 %, 5,5 % y 1,6 % para locos de 8,2, 12,9 y 19,7 mm de LP promedio, respectivamente. Castilla *et al.* (1979) encuentran tasas diarias de 0,16 % y 0,39 % para locos entre 90 y 95 mm de LP, lo que confirma la

tendencia a disminuir el consumo a medida que alcanzan mayor talla.

Las tasas de crecimiento mensual de locos determinadas en el presente trabajo fueron, en general, mayores para los ejemplares más pequeños, aunque estas diferencias, de acuerdo al análisis aquí realizado, no son estadísticamente significativas. Estas tasas son menores que las reportadas por Guisado & Castilla (1973), Tobella (1975), Lozada *et al.* (1976), Acuña & Stuardo (1979) y Bustos *et al.* (1986), las que fluctúan entre 3 y 3,67 mm mensuales, para locos del centro y sur de Chile, pero no son muy diferentes a las cifras reportadas para locos intermareales menores que 20 mm de LP, de Mehuín, para los cuales Reyes y Moreno (1990) describen una tasa de 1,05 mm/mes y para Ramuntcho, donde Lépez *et al.* (1991) reportan una tasa de 1,84 mm por mes.

En el presente trabajo se confirma que el loco se alimenta preferentemente en la oscuridad (Tabla IV), extendiendo hacia las tallas menores los resultados de Castilla & Guisado (1979), quienes trabajaron con locos de mayor tamaño (55 a 96 mm de LP).

La preferencia de los locos por la presa *P. purpuratus,* por sobre *Ch. chorus,* se puede explicar porque la primera especie de mitílido es la que el loco encuentra más comúnmente en su hábitat intermareal (Castilla *et al.,* 1979; Lépez y Moreno, 1988 y Lépez *et al.,* 1991). Sin embargo, en otros experimentos con especies diferentes de mitílidos como presas (Méndez y Cancino, 1990), *S. algosus* ocupa la primera preferencia y *P. purpuratus* ocupa el segundo lugar, siendo ambas especies comunes en el intermareal.

En este trabajo se demuestra que existe una relación directamente proporcional entre el tamaño promedio del depredador y de la presa, para el rango de tamaño de locos entre 4 y 22 mm de LP. Esta misma relación fue observada por Castilla *et al.* (1979), para locos de mayor tamaño y al igual que en este estudio, las varianzas que encontraron esos autores se superponen ampliamente.

En resumen, el loco presenta una menor tasa de consumo a medida que crece; su tasa de consumo y crecimiento es mayor en oscuridad; prefiere consumir *P. purpuratus* antes que *Ch. chorus* y existe una relación directa entre el tamaño de la presa y del depredador.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda de H. Moscoso en la recolección de los ejemplares en terreno, a P. Torres por su valiosa colaboración en el laboratorio, a los Dres. H. Black (Institut für Ökologie, Kloster, Alemania) y E. Tarifeño (U. Católica de la Ssma. Concepción), por sus valiosas sugerencias sobre el manuscrito y al Dr. L. Chuecas (U. de Concepción), por la confección del Abstract.

BIBLIOGRAFIA

Acuña, E. & J. Stuardo. 1979. Una estimación de clases anuales y crecimiento relativo en muestras de dos poblaciones de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789). Biología Pesquera, Chile 12: 131-142.

Bustos, E. R., H. V. Robotham, E. H. Lara & E. S. Pacheco. 1986. Edad y crecimiento de *Concholepas concholepas* y consideraciones a la aplicación de la ecuación de von Bertalanffy (Gastropoda-Muricidae). Investigación Pesquera, Chile 33: 33-45.

Castilla, J. C. & CH. Guisado. 1979. Conducta de alimentación nocturna de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). Biología Pesquera, Chile 12: 125-130.

Castilla, J. C., CH. Guisado & J. Cancino. 1979. Aspectos ecológicos y conductuales relacionados con la alimentación de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). Biología Pesquera, Chile 12: 99-114.

Di Salvo, L. H. 1988. Observations on the larval and post-metamorphic life of *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) in laboratory culture. The Veliger 30 (4): 358-368.

Guisado, C. H. & J. C. Castilla. 1983. Aspects of the ecology and growth of an intertidal juvenil population of *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae) at Las Cruces, Chile. Marine Biology 78: 99-103.

Lépez, M. I. & C. A. Moreno. 1988. Reclutamiento de *Concholepas concholepas* en la costa de Valdivia: Influencia de los adultos y del tipo de hábitat. Biología Pesquera 17: 47-56.

Lépez, M. I., O. L. Aracena, O. Olivares & G. Peña. 1991. Epoca, lugar e intensidad del reclutamiento de *Concholepas concholepas* (Bruguière 1789) (Gastropoda, Muricidae) en el intermareal de Ramuntcho. Octava Región, Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso 26 (2): 295-308.

Lozada, E., M. T. López & R. Desqueyroux. 1976. Aspectos ecológicos de poblaciones chilenas de loco *Concholepas concholepas* (Bruguière 1789) (Mollusca, Gastropoda, Muricidae) Biología Pesquera, Chile 8: 5-29.

Méndez, M. A. & J. M. Cancino. 1990. Preferencias alimentarias de ejemplares postmetamórficos y juveniles de *Concholepas concholepas* (Bruguière 1789). Revista de Biología Marina, Valparaíso 25 (2): 109-120.

Reyes, A. E. & C. A. Moreno. 1990. Asentamiento y crecimiento de los primeros estadios bentónicos de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Muricidae) en el intermareal roco-

so de Mehuín, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 63: 157-163.

Schwabe, G. H. 1959. Biometrische daten Schale von *Concholepas concholepas* (Bruguière) (Moll., Muricidae) an der chilenische Küste und ihr ökologischer Indikatoruert. Internationale Revue der Gesamten Hydro-Biologie 44 (3): 449-462.

Tobella, G. 1975. Crecimiento de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) (Moll. Gast. Muricidae). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 49: 185-189.

Varela C. E. & D. A. López 1989. Manejo de los reproductores de *Concholepas concholepas* (Bruguière) en el diseño de una estrategia de repoblación. Medio Ambiente 10 (1): 3-12.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 95-100, 1994.

DAÑO GENETICO INDUCIDO POR EFLUENTES INDUSTRIALES LIQUIDOS. ESTUDIOS *IN VITRO*[1]

Genetic damage induced by fluid industrial effluents. *In vitro* studies

GARCIA, M.A.[2], DUK, S.[2] Y VENEGAS, W. [2(3)]

RESUMEN

Las aguas del río Biobío cerca de su desembocadura presentan concentraciones de algunos agentes químicos que sobrepasan los valores considerados aceptables para los ambientes acuáticos continentales, ello se debe principalmente a la contaminación urbana y a que en los últimos 50 kilómetros del río éste se encuentra altamente industrializado y los efluentes líquidos son descargados directamente al río, la mayor parte sin previo tratamiento. Si se considera que este río es la única fuente de abastecimiento de agua potable para aproximadamente un millón de personas en la VIII Región, ello representa un peligro potencial para la calidad de vida y la salud de un gran número de chilenos que viven en las ciudades ribereñas al Biobío.

A objeto de evaluar el efecto genotóxico de los efluentes líquidos de una industria de la celulosa, se utilizó dos bioensayos de respuesta rápida *in vitro*. Los resultados que aquí se presentan corresponden a ensayos realizados en células de la línea CHO y en linfocitos humanos en cultivo. En las primeras se determinó la frecuencia de células con aberraciones cromosómicas en metafase y en las segundas la frecuencia de intercambios de cromátidas hermanas inducidas por diferentes concentraciones del efluente de una industria de la celulosa que descarga sus residuos líquidos en el Biobío. Se detectó un aumento altamente significativo de daño cromosómico en ambos modelos.

Los resultados muestran un claro efecto genotóxico del efluente industrial motivo de esta investigación. Se discute el alcance de estos resultados y se comparan con los obtenidos por este y otros efluentes, en otros sistemas biológicos.

ABSTRACT

The water of the Biobío river presents, near its mouth, concentrations of some chemical agents exceding the maximun levels established by the Chilean norm. The lower part of the river is highly industrialized and effluents are discharged directly into the water, some of them without receiving any kind of treatment. This river is the main hydric resource as drinking water for about 1 million people living in the VIII Region.

In order to evaluate the genotoxic effects of pulp and paper mill effluents, two short term bioassays were used: Chromosome aberrations in CHO cells and sister chromatid exchanges in human lymphocytes.

This study shows the results obtained from one of the effluents tested. Three different concentrations were used. The results showed a genotoxic effect in both tests.

These results and their possible consequences were analyzed and compared to those obtained for this and other industrial effluents, in other biological systems.

KEYWORDS: Genotoxicity. Chromosome aberrations. Sister chromatid exchanges. CHO cells. Human lymphocytes. Industrial effluents.

[1] Financiado por los proyectos FONDECYT 91-0366 y Dirección de Investigación, Universidad de Concepción N° 93.31.49-1.3 y 94.33.75-1.

[2] Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile.

[3] A quien dirigir la correspondencia.

INTRODUCCION

En Chile existe una preocupación cada vez mayor por la creciente contaminación de los cuerpos de aguas continentales y marinas. En efecto, se ha detectado en importantes ríos y bahías concentraciones de algunos agentes químicos que sobrepasan los valores considerados aceptables para estos ambientes acuáticos. Estos provienen de la descarga de desechos industriales, de desperdicios de uso doméstico y del uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura y actividad forestal.

Uno de los sistemas hídricos más afectados en Chile es el río Biobío. Este representa el recurso dulceacuícola más importante de la VIII Región, ya que recorre una de las hoyas hidrográficas de mayor importancia económica de Chile.En el tercio inferior del río Biobío se encuentran instaladas industrias de importancia económica que utilizan grandes volúmenes de agua para sus procesos industriales y los efluentes líquidos descargados al río están provocando un deterioro de la calidad de esos cuerpos de aguas. La gravedad que esto reviste se manifiesta en el hecho de que este río es la principal fuente de agua potable de aproximadamente un millón de personas.

Los estudios sobre contaminación química en aguas continentales en el país han sido muy limitados. Actualmente hay organismos universitarios, como el centro EULA en la Universidad de Concepción, que están haciendo una importante labor en este sentido y han informado la presencia de una gran variedad de agentes químicos en diferentes zonas del curso del río. Sin embargo no existen antecedentes de investigaciones relacionadas con los efectos genotóxicos de las mezclas complejas de agentes químicos presentes en estos cuerpos de aguas.

El presente trabajo tiene como objetivo detectar el posible efecto mutagénico de los efluentes industriales líquidos de una industria de la celulosa que descarga sus efluentes al río Biobío. Para ello se utilizaron dos bioensayos de genética toxicológica de respuesta rápida, inducción de Aberraciones Cromosómicas (AC) en células CHO e Intercambios de Cromátidas Hermanas (ICH) en linfocitos humanos en cultivo.

MATERIALES Y METODOS

El efluente líquido proveniente de la industria fue llevado al laboratorio en bidones especiales en el más breve tiempo, a objeto de evitar la degradación o alteración de la muestra. Posteriormente, parte de ella fue separada para los análisis químicos, determinándose presencia de compuestos organoclorados. Otra parte se utilizó para los estudios citogenéticos. Esta última se liofilizó a sequedad y se solubilizó en Dimetilsulfóxido (DMSO). Las diluciones finales se prepararon por medio de cultivo y las muestras se esterilizaron por medio de filtración con membranas de 0,4 y 0,2 μm.

Células CHO. Determinación de AC en metafase

Células de la línea CHO fueron cultivadas en medio Mc Coy 5A, suplementado con suero bovino fetal y antibióticos (solución de penicilina y estreptomicina). El cultivo se hizo a 37°C en una atmósfera saturada de humedad que contenía 5% de CO_2. Se sembraron $2x10^5$ células por placa de Petri. Las diluciones finales del efluente en el cultivo fueron de 1/5, 1/10 y 1/20 de la concentración original. Como control positivo se utilizó Etilmetano sulfonato (EMS 250 ug/ml). El control negativo utilizado fue DMSO (0,5%). Todos los cultivos se montaron en duplicado. Una hora antes de ocurrido un ciclo replicativo se agregó colchicina (0,1 ug/ml). Posteriormente se hizo tratamiento hipotónico y se procedió a fijar con una mezcla de metanol: ácido acético (3 : 1). Los preparados definitivos fueron confeccionados por los métodos citogenéticos tradicionales y teñidos con Giemsa al 3% en buffer fosfato. El esquema del protocolo experimental se muestra en la Fig. 1. Un número adecuado de metafases fue leído bajo fotomicroscopio, determinándose de esta manera el tipo de aberraciones cromosómicas inducidas por estos efluentes, tal como se muestra en la Tabla I.

TABLA I. Frecuencia de aberraciones cromosómicas en células CHO, determinadas en metafase e inducidas por la acción de diferentes diluciones del efluente de una industria de la celulosa.

Tratamiento	Dosis	Células estudiadas	Células con aberraciones	Total de aberraciones cromosómicas
Efluente	1/20	50	17	37 ***
	1/10	50	20	41 ***
	1/5	50	29	65 ***
EMS	250ug/ml	50	31	70 ***
DMSO	0.5%	100	5	5

Los valores marcados con asterisco son significativamente diferentes comparados con el control negativo. Se utilizó el test de X^2. (*** $p < 0.001$)

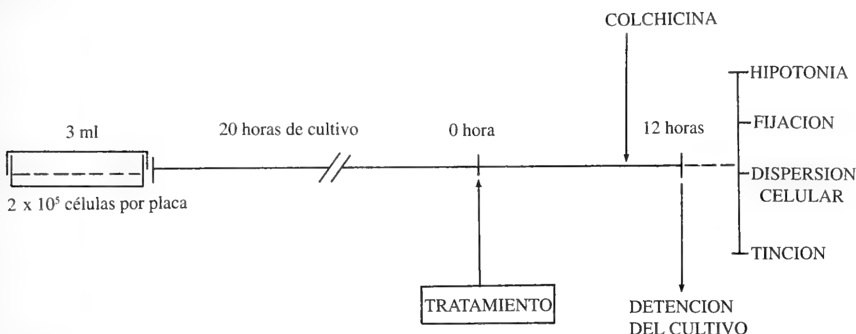


FIGURA 1. Protocolo experimental. Cultivo, tratamiento y obtención de preparados citológicos de células CHO tratadas con el efluente industrial en estudio.

Linfocitos humanos. Determinación de ICH

Cultivo de los linfocitos

El cultivo de los linfocitos humanos se llevó a cabo en medio RPMI 1640 (Gibco), suplementado con un 15% de suero bovino fetal, 100 ug/ml de penicilina y 100 ug/ml de estreptomicina y 10 ul de fitohemaglutinina-P (sigma). En todos los experimentos la sangre fue obtenida del mismo donador, seleccionado entre jóvenes sanos no fumadores. Las diluciones finales del efluente en el cultivo fueron de 1/5, 1/10 y 1/20 de la concentración original y como control negativo se utilizó DMSO al 0.5% en medio de cultivo. El control positivo lo constituyó una solución de Etil Metano Sulfonato a la concentración de 250 ug/ml. El cultivo se llevó a cabo a 37°C por un período de 72 horas y las últimas 48 horas en presencia de una solución $1x10^{-5}$ M de 5-Bromo-deoxi-uridina (BrdU) protegida de la luz. Para obtener un buen número de metafases la Colchicina fue agregada 2 horas antes de la cosecha (0.1 ug/ml). Las células colectadas fueron posteriormente tratadas durante 20 minutos con 0.075 M de Cloruro de Potasio, que desempeñó la función de solución hipotónica. Después, las células fueron fijadas con Carnoy (metanol: ácido acético (3:1)) y goteadas en portaobjetos desgrasados y limpios. Los preparados fueron teñidos por el método modificado de Perry y Wolf (1974). Para la lectura de los ICH se contaron 25 células en metafase, por cada dosis.

Análisis estadísticos

Para determinar si hubo o no diferencias significativas entre la frecuencia de AC inducidas por las diferentes dosis utilizadas, los resultados obtenidos de cada uno de los bioensayos señalados fueron procesados estadísticamente mediante el test de X^2. En el caso de ICH los análisis estadísticos fueron realizados mediante el test t- de student.

RESULTADOS

La inducción de AC determinadas en período metafásico de células CHO tratadas con el efluente de la industria señalada se presenta en la Tabla I. Se encontraron aberraciones de tipo cromátida y de tipo cromosoma; la cuantificación bajo el microscopio de los diferentes tipos de anomalías encontradas se presentan en la Tabla II.

TABLA II. Diferentes tipos de anomalías cromosómicas inducidas en células CHO por tres concentraciones del efluente de la industria de la celulosa en estudio.

Tipos de aberraciones cromosómicas	DMSO	EMS	Concentración del efluente		
			1/20	1/10	1/5
Quiebres cromatídicos	4	36	22	27	32
Fragmentos cromosómicos	0	20	10	7	21
Anillos	0	3	2	0	0
Figuras trirradiales	1	4	2	3	5
Rearreglos complejos	0	7	1	4	7
Total de aberraciones	5	70	37	41	65
Células estudiadas	100	50	50	50	50

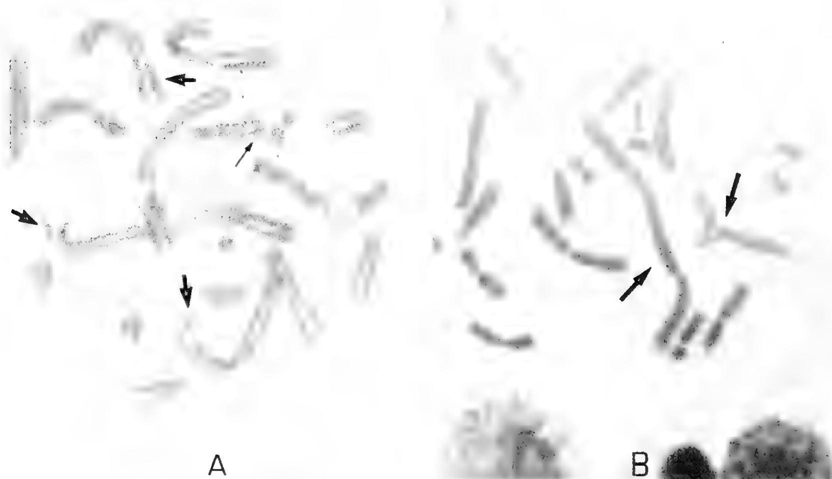


FIGURA 2. Aberraciones cromosómicas en metafase, inducidas en células de la línea CHO por efluentes de la industria de la celulosa. A) Las flechas indican la presencia de quiebres cromatídicos. B) Las flechas indican un cromosoma dicéntrico y una figura de intercambio cromosómico.

Los análisis estadísticos demuestran que existe un significativo efecto clastógeno inducido por el mencionado efluente. Las AC más frecuentemente observadas corresponden a quiebres cromatídicos y fragmentos acéntricos, Fig. 2; la respuesta es dependiente de la dosis analizada. En las dosis mayores destacan figuras trirradiales y rearreglos complejos, Fig. 2. Los Gaps fueron contabilizados pero no se incluyeron en el análisis estadístico, dado que bajo el fotomicroscopio es difícil distinguir si se trata de aberraciones cromosómicas o regiones acromáticas (Derrudi and Natarajan, 1989).

En la Tabla III se presenta la frecuencia de ICH en linfocitos humanos en cultivo tratados con el efluente de la industria en tres diluciones. Se observa que existe un incremento en la frecuencia de ICH en relación a la dosis. El análisis estadístico muestra que existen diferencias altamente significativas en la frecuencia de ICH inducida por las tres dosis ensayadas. La Fig. 3 muestra una metafase humana en la que se aprecian cromosomas con ICH.

TABLA III. Frecuencia de ICH en linfocitos humanos en cultivo, inducida por las diferentes diluciones del efluente industrial estudiado.

Tratamiento	Dosis	Intercambio de Cromátidas	Hermanas por célula
		Rango	Promedio ± DS
Efluente	1/20	6 - 14	9.6 ± 2.5 ***
	1/10	5 - 16	10.8 ± 2.8 ***
	1/5	9 - 21	15.0 ± 3.2 ***
DMSO	0.5%	4 - 11	7.4 ± 1.7
EMS	250µg/ml	15-27	23.2 ± 3.8

Diferencia significativa comparada con los valores del control negativo. Test t - student. (*** $p < 0.001$)

DISCUSION

Los estudios de genética toxicológica llevados a cabo en el presente trabajo a través de la medición de aberraciones cromosómicas en células de la línea CHO así como la medición de intercambio de cromátidas hermanas en linfocitos humanos inducidos por el efluente de una industria de la celulosa y el papel, muestran como resultado una clara actividad genotóxica.



FIGURA 3. Metafase humana. Las flechas muestran cromosomas en que se han producido ICH.

En todos los casos la frecuencia de AC e ICH inducidos por cada concentración, comparados con los resultados obtenidos con el control negativo, muestran una respuesta estadística altamente significativa. El tipo de daño genético inducido por este efluente industrial pone en evidencia la presencia de agentes clastógenos en esta mezcla compleja de agentes químicos. La respuesta observada tanto en células CHO como en linfocitos es muy alta, por lo que podríamos afirmar que ambos modelos son de elevada sensibilidad y eficacia para detectar genotoxicidad de ambientes acuáticos contaminados. Es conveniente indicar, sin embargo, que la respuesta observada en linfocitos, si bien es altamente significativa, no alcanzó los niveles esperados, se ha señalado al bioensayo de ICH como de elevada sensibilidad (Latt *et al.*, 1981). Lo anterior podría explicarse si se considera que en las mezclas complejas de agentes químicos pudiera existir la presencia de promutágenos o mutágenos indirectos que requieran un sistema de activación metabólica para ponerlos en evidencia. Nuestras investigaciones a futuro, relacionadas con estudios de efluentes industriales líquidos, contemplan la utilización de test de respuesta rápida *in vitro* con y sin activación metabólica.

Los resultados de genotoxicidad detectados mediante los test de AC e ICH son un indicador del efecto mutagénico de estas mezclas complejas de agentes químicos y si bien esto no puede ser extrapolado al hombre, es sugestivo el hecho de que en otros modelos utilizados con los mismos efluentes, los resultados son del mismo orden de magnitud, existiendo diferencias que se explican dado el diferente grado de sensibilidad de los modelos biológicos utilizados (Venegas, *et. al.,* 1990; Venegas, *et. al.,* 1993; Venegas, 1993; Mondaca, *et. al.*, 1993).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por otros autores (Nesman, *et. al.,* 1979, 1980, 1983, 1984, 1985; Monarca, *et. al.*, 1984; Langi and Priha, 1988; Stewart, 1992) que informan efectos genotóxicos en otros sistemas biológicos, inducidos por efluentes de la industria de la celulosa.

Los análisis químicos de las descargas industriales aquí estudiadas revelan la presencia de algunos agentes químicos en concentraciones altas y que se consideran peligrosos para el mundo viviente. En efecto, la cantidad promedio de fenoles totales, tomando en cuenta los análisis llevados a cabo en el año 1992, fue de 4.8 ppm, cantidad alta si se considera que las mediciones de fenoles totales aceptadas por la norma chilena corresponden a valores en ppb. Sin embargo estos efluentes sufren una gran dilución en contacto con el cuerpo de agua receptor, en este caso el río Biobío, pero es necesario recalcar que los volúmenes de efluentes vertidos por el total de industrias de la celulosa y el papel son muy altos; se deduce, por lo tanto, que hay un flujo permanente de esta mezcla de agentes químicos que es llevado por el río Biobío y algunos de sus afluentes hasta el mar.

En relación a los efectos genotóxicos determinados tanto *in vitro* como *in vivo*, de éste y otros efluentes industriales de la celulosa en Chile, la situación es considerada preocupante si se tiene en consideración que cuando estas plantas están descargando al río en condiciones de bajo caudal, como sucede cada año en el período estival, se está ejerciendo una fuerte presión sobre el equilibrio biológico del curso del río aguas abajo. Por otro lado, se debe tener en cuenta que entre los años 1991-1992 se duplicó la capacidad de producción de celulosa y, en consecuencia, independientemente de que las plantas estén dotadas de dispositivos anticontaminantes, hay un notable incremento de la cantidad total de contaminantes descargada (Céspedes, 1993).

Teniendo en cuenta que uno de los principales usos del agua del Biobío es la obtención de agua potable para todas las ciudades, grandes y pequeñas, que se encuentran en las riberas del río, el problema de la contaminación de este cuerpo de agua constituye una seria preocupación para científicos y autoridades de la región, ya que esto podría tener serias consecuencias para la salud de un gran

número de chilenos que inevitablemente utilizan esos recursos hídricos diariamente. Existen antecedentes de que la cloración del agua potable podría dar origen a la formación de compuestos organoclorados, éstos se producirían por reacción del cloro con compuestos orgánicos que trae consigo el agua del río y que traspasarían las barreras de decantación y filtración que normalmente se usan en las plantas de aguas potables (Alink, 1982; Monarca, *et al.,* 1984; Stewart, 1992; Venegas, *et. al.,* 1993). Dado que gran parte de los compuestos organoclorados son mutagénicos, las autoridades de salud deberían exigir un permanente y severo control de este tipo de compuestos en el agua potable y mantener una extrema cautela en las proyecciones a futuro de establecimientos industriales cuyos efluentes sean descargados al río Biobío. Estudios como el del presente trabajo deberían llevarse a cabo en forma continua con todas las industrias de la celulosa que descargan sus efluentes en el curso del río Biobío, para detectar por comparación, con los resultados que se vayan obteniendo anualmente, si hay cambios de actitud por parte de algunas industrias, que deberán modernizar algunos de sus procesos industriales. Una evaluación continua de compuestos organoclorados en el agua potable es recomendada, el uso de bioensayos de respuesta rápida que permitan determinar la presencia de un efecto genotóxico, también se hace indispensable. En marzo de 1994 se promulgó en Chile la ley marco del ambiente, pero hace años que existe una clara tendencia mundial a imponer regulaciones cada vez más estrictas, lo que representa un claro desafío para las nuevas autoridades del gobierno central y regional, empresarios, ingenieros y profesionales de la salud y el ambiente, quienes deberán velar por minimizar el impacto ambiental y preocuparse por mejorar la calidad de vida de los chilenos.

BIBLIOGRAFIA

Alink, G.M. Genotoxics in Waters. *In:* M. Sorsa and H, Vanio (Eds.) Mutagens in our Environment., Alan R. Liss, Inc., New York, 109: 261-276. 1982.

Céspedes, J. Munari, S., Rivera, S. La Industria de la Celulosa y el Papel en la Región del Biobío. Pre-Informe Proyecto EULA. 120-132. 1993.

Derrudi, F., Natarejan, A.T, Cytostatic drug activity in plasma, a bioassay for detecting mutagenicity of directly and indirectly acting chemicals, an evaluation of 20 chemicals. Mutat. Res. 143: 263-269. 1985.

Latt, S., Allen, J. Bloom, S.E., Carrano, A. Falke, E., Kram, D., Schnider, E., Schreck, R., Tice, R. Witfield, B., Wolff, S. Sister chromatid exchanges: A report of the Gene-Tox Program. Mutation Res. 87: 17-62. 1981.

Langi, A., and Priha, M. Mutagenicity in pulp and paper mill effluent and in recipient. Water Sci. Technol., 20: 143-152. 1988.

Monarca, S., Hongslo, J., Kringstad, A. and Carlber, G. Mutagenicity and organic halogen determination in body fluids and tissues of rat treated with drinking water and pulp mill bleachery effluent concentrates. Chemosphere. 13: 1271-1281. 1984.

Mondaca, M.A., Herrera, R., and Venegas, W Genotoxicity assessment of industrial effluent from the Biobío river. Concepción. Chile. Informe final proyecto FONDECYT 91-0366. Anexo 4. Págs. 1-10. 1993.

Nestmann, E. R., Lee, E. G., Mueller, J.C., and Douglas, D. J. Mutagenicity of resin acids identified in pulp and paper mill effluents using the Salmonella/mammalian-microsome assay. Environ. Mutagen. 1: 361-369. 1979.

Nestmann, E.R., Lee., E.G., Matula, T.I., Douglas, G.R. and Mueller, G.R. Mutagenicity of constituents identified in pulp and paper mill effluents using the Salmonella/ mammalian-microsome assay. Mutat. Res., 79: 203-212. 1980.

Nestmann, E.R., and Lee, E.G. Mutagenicity of constituents of pulp and paper mill effluent in growing cells of *Saccharomyces cerevisiae*. Mutat. Res. 119, 273-280. 1983.

Nestmann, E.R., Kowbel, D.J., Kamraa, O.P. and Douglas, G.R. Reduction of mutagenicity of pulp and paper mill effluent by secundary treatment in an aerated lagoon. Hazard Waste. 1: 67-72. 1984.

Nestmann, E.R., and Lee, E.G. Genetic activity in *Saccharomyces cerevisiae* of compounds found in effluents of pulps and paper mills. Mutat. Res. 155: 53-60. 1985.

Perry, P.E., and Wolff. S. New Giemsa method for the differential staining of sister chromatids. Nature (London). 261: 156-158. 1974.

Stewart, H.V. The genotoxicity of industrial wastes and effluents. A Review. Mutat. Res. 277: 91-138. 1992.

Venegas, W., Hermosilla, I., Gavilán, J.F. Almonacid, E., Venegas, V. Amphibians and plants as model for detection of genotoxic and teratogenic agents present in continental water bodies of Chile. Revista Latinoamericana de Genética. 1: 169-179. 1990.

Venegas, W., Hermosilla, I. Quevedo, L., Montoya, G. Genotoxic and teratogenic effect of pentachlorophenol, pollutant present in continental water bodies in the south of Chile. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 51 (1): 107-114. 1993.

Venegas, W., Alarcón, M. Duk, S., Valladares, J., Hermosilla, I. Actividad genotóxica de efluentes líquidos no concentrados provenientes de la industria de la celulosa y el papel en Chile. Informe final proyecto FONDECYT 91-0366. Anexo 2. págs. 1-25. 1993.

Venegas, W., García, M., Mondaca, M., Herrera, R. Determinación del efecto genotóxico de aguas crudas, tratadas y de uso potable en la estación "La Mochita". Informe final Proyecto de Asistencia Técnica a la Empresa ESSBIO. Págs. 1-48. 1993.

Venegas, W., Quevedo, L., Coloma, L. Micronúcleos y aberraciones cromosómicas en *Allium cepa* inducidos por efluentes de la industria de la celulosa. VIII Región. Chile. Químicos presentes en efluentes de la industria de la celulosa y el papel. VIII Región, Chile. Aceptado Vol. 65, Bol. Soc. Biol. Concepción. Chile. 1994.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 101-105, 1994.

EFECTOS NEUROTOXICOS DE EFLUENTES INDUSTRIALES SOBRE LA RESPUESTA CORTICAL DIRECTA

Neurotoxic effects of industrial effluents on direct cortical response

H. CARDENAS*, L. QUEVEDO, C. CONEJEROS Y P. REYES

RESUMEN

En el presente trabajo se analizó el efecto neurotóxico de cuatro efluentes industriales de la madera, celulosa y petróleo de la VIII Región de Chile. Con este objetivo se registra la respuesta cortical directa en el área de asociación (lóbulo parietal). A ratas anestesiadas, curarizadas y con ventilación mecánica, se les estimuló la corteza cerebral con pulsos cuadráticos, registrándose los potenciales evocados en un osciloscopio. Con los datos obtenidos se calculó la cronaxia y reobase antes y después de colocar directamente el efluente sobre la corteza. Se observó una variación estadísticamente significativa en la amplitud de la respuesta cortical directa. Los datos muestran que el efecto de dos efluentes industriales es depresor de la excitabilidad nerviosa cortical de rata.

ABSTRACT

In this study neurotoxic effect on rat cerebral cortex of four effluents from wood and cellulose industries of the VIII Region was analyzed. For this purpose the direct cortical response in the association area (pariental lobule) were recorded. The cerebral cortex of anaesthetised curared rats with mechanical ventilation was stimulated with quadratic pulses and the evoked potentials were recorded in an oscilloscope. With the obtained data the chronaxie was calculated before and after the administration of the efluent over the cortex. Data showed that the effect of the efluents is a depressor of the cortical nervous excitability.

KEYWORDS: Direct cortical response - Neurotoxicity - Evoked potential - Biomarker - Environmental pollution

INTRODUCCION

La investigación de la acción de contaminantes y de sus mecanismos de acción es muy complejo, ya que existen miles de compuestos químicos de uso industrial (Goodman, 1977). En las aguas continentales de la VIII Región de Chile se han detectado numerosos agentes químicos vaciados por las industrias derivadas de la madera y del petróleo (Weinert, 1988).

En esta región se ubica el 50% de las plantaciones forestales del país y aproximadamente más del 80% de la producción nacional de celulosa (DICELPA, 1990).

Estudio financiado con Proyecto FONDECYT 92-0285 y PI 94.33.75-1
* Departamento de Fisiología. Facultad de Ciencias Biológicas. U. de Concepción.

De acuerdo a campañas de estudio del ambiente realizadas por el proyecto EULA durante 1991 y 1992, se estima que el requerimiento de DQO generado por los efluentes de estas industrias es de 325 toneladas de oxígeno/día, carga que tiene una fuerte influencia sobre el cuerpo receptor (Céspedes, J., Munari, S. y Rivera, S., 1993).

El efluente líquido de las industrias de celulosa y papel es una mezcla de reactivos químicos empleados en la digestión de la madera, fibras celulósicas, lignina disuelta y otros componentes químicos, especialmente los compuestos organoclorados producto del blanqueo (Badinella, 1993).

Ya que las substancias tóxicas interfieren en los procesos funcionales, es útil investigar sus efectos por métodos fisiológicos, que pueden ser ventajosos en la detección de efectos de mezclas complejas de efluentes industriales (Biological Indicators, Chapter Laboratory Evaluation of Pollutants, 1986).

Estudios en nuestros laboratorios han demostrado la toxicidad de compuestos organoclorados sobre placa motora (Montoya y Quevedo, 1990), sobre epitelio transportador de iones (Quevedo *et al.,* 1992, Norris y Quevedo, 1993).

Dado que el sistema nervioso es uno de los efectores más importantes de compuestos tóxicos consideramos que una investigación de efectos de las mezclas complejas de efluentes industriales es de extraordinario interés. Además, hay una falta total de estudios sobre acciones de efluentes de las industrias de la celulosa y el papel de la VIII Región sobre el sistema nervioso central. Como primera aproximación para evaluar los efectos tóxicos sobre el sistema nervioso central usaremos la respuesta cortical directa (RCD) en la corteza cerebral de rata, que se caracteriza por una onda negativa seguida de una onda de polaridad opuesta.

La RCD es considerada una medida de la excitabilidad cortical evaluada a través de los valores de cronaxia y reobase (Hernández A. y Pérez N., 1981; Soto-Moyano *et al.*, 1981). A diferencia del potencial compuesto de nervio, la RCD involucra transmisión sináptica.

Objetivo del trabajo es medir los cambios de excitabilidad cortical de la RCD por efecto de la acción de efluentes líquidos de cuatro industrias de la VII Región de Chile.

MATERIAL Y METODOS

Se emplearon ratas adultas de ambos sexos, Sprague Dowley (300-350 gr), las cuales fueron anestesiadas con alfa-cloralosa (100 mg/kg i.p.). Posteriormente se realizó una traqueotomía, se inyectó curare (3 mg/kg i.m.) como relajante muscular y se les conectó a una bomba de volumen (Narco Bio-System. Inc) para mantener la ventilación pulmonar. Durante el experimento la temperatura del animal se mantuvo constante y se monitoreó la frecuencia cardíaca por medio de dos electrodos de aguja, dispuestos ventral y subcutáneamente en la región torácica, conectados a un audio monitor Grass AM7. La rata se instaló en una unidad estereotáxica y se procedió a trepanar en la región parietal. Se colocaron dos electrodos de estimulación y uno de registro formando un triángulo equilátero de 2 mm de lado, sobre la corteza de asociación parietal. El otro electrodo de registro se colocó sobre el músculo frontal. Con un estimulador Grass S44 se estimuló la corteza a través de los electrodos utilizando pulsos eléctricos cuadráticos a una frecuencia 0,25 p.p.s. La RCD captada por los electrodos de registro se visualizó en un osciloscopio (ORC) Tektronix 5113 (Fig. 1). Se excitó la corteza con estímulos de 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 y 400 microsegundos de duración. En cada estímulo se registró el voltaje necesario para evocar una respuesta cortical de igual amplitud a la RCD control de 400 useg. Luego de obtener la serie de control, se procedió a colocar una alícuota del efluente industrial (muestras 7, 8, 9 y 10), sobre la corteza de asociación parietal. A los treinta minutos se retiró el efluente desde la corteza, con papel filtro. Estas muestras corresponden a efluentes de industrias de la madera y de una industria del petróleo y de dos industrias de la celulosa y se procedió a estimular nuevamente, utilizando los mismos tiempos que en el control. Para cada uno de ellos se registró el voltaje necesario para obtener una RCD de igual amplitud que la de control. Con

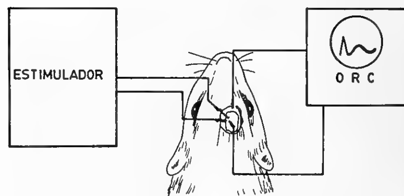


FIGURA 1. Diagrama representativo de la disposición de los electrodos de registro y estimulación usados para la obtención de la respuesta cortical directa en corteza cerebral de rata. ORC, osciloscopio de rayos catódicos.

los datos obtenidos se construyó un gráfico voltaje v/s tiempo, se calculó la cronaxia y reobase antes y después de colocar el efluente sobre la corteza. Para cada muestra de efluente se usó un grupo de 10 ratas. Los valores mostrados en el trabajo se refieren al promedio ± ES usando el test *t* de Student para muestras pareadas.

RESULTADOS

Los efectos de las muestras de cuatro efluentes de industrias de la celulosa, madera y petróleo de la VIII Región, sobre la excitabilidad cortical se muestran en las curvas voltaje-tiempo de las Figs. 2, 3, 4 y 5. Las Figs. 2 y 3 muestran las curvas voltaje-tiempo control y después de aplicar un efluente. (Muestras 8 y 10, respectivamente).

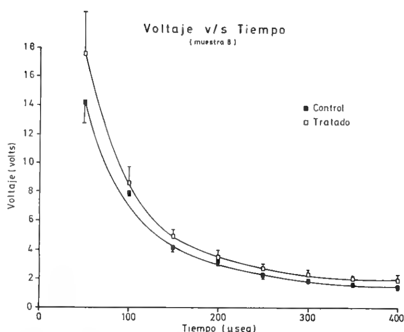


FIGURA 3. Curvas-voltaje-tiempo de la respuesta cortical directa control(■) y tratadas (□) con la muestra del efluente industrial N° 8. Cada punto representa el promedio de 10 experimentos y las líneas verticales los errores standard.

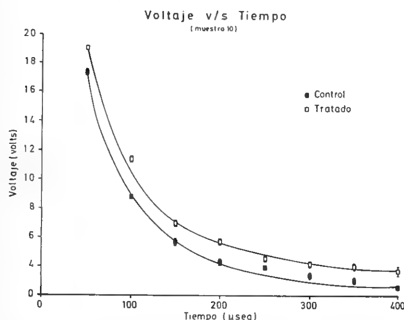


FIGURA 2. Curvas voltaje-tiempo obtenidas aplicando pulsos eléctricos cuadráticos para producir la respuesta cortical directa (RCD). Los cuadrados ■ corresponden a los valores de voltaje control y los cuadrados vacíos □ corresponden al voltaje para obtener la RCD, si previamente se aplica la muestra N° 10 de un efluente industrial. Cada punto representa en esta figura y en las siguientes el promedio del voltaje umbral necesario para obtener la RCD. Las líneas verticales representan los errores standard (x±ES; n=10).

En los animales tratados, se observa un desplazamiento de la curva hacia la derecha y en sentido vertical en el eje de voltaje, lo que indica un aumento de los valores promedios de cronaxia y reobase. Los cambios en los valores de cronaxia y reobase no fueron estadísticamente significativos, dada la gran dispersión de los resultados.

La Fig. 4 muestra la curva voltaje tiempo control y después de aplicar la muestra 7 sobre la corteza cerebral de la rata. Se observa un desplazamiento vertical en el eje de voltaje y hacia la derecha en el eje del tiempo, indicando un aumento significativo en la cronaxia ($p<0.001$) de los animales tratados. Los cambios de los valores de la reobase no fueron significativos, dada la gran dispersión de los resultados.

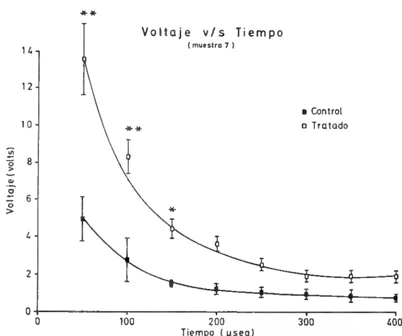


FIGURA 4. Curvas voltaje-tiempo obtenidas aplicando pulsos eléctricos cuadráticos para generar la respuesta cortical directa (RCD).
Los cuadrados llenos corresponden a los valores de voltaje control (■) y los cuadrados vacíos (□) a valores de voltaje, aplicando previamente a la corteza cerebral de rata la muestra N° 7 de un efluente industrial. Los cuadrados y las líneas verticales representan el promedio con sus respectivos errores standard (n=10). (*$p<0.01$; **$p<0.001$).

En la Fig. 5 se observa un desplazamiento hacia arriba y hacia la derecha en la curva voltaje tiempo de los animales tratados con la muestra 9, lo que

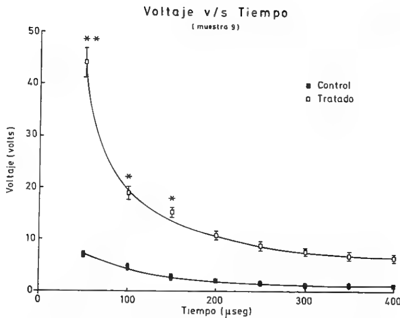


FIGURA 5. Curvas voltaje-tiempo obtenidas aplicando pulsos eléctricos cuadráticos para generar la respuesta cortical directa (RCD).
Los cuadrados llenos corresponden a los valores de voltaje control (■) y los cuadrados vacíos (❑) a valores de voltaje y aplicando la muestra N° 9 de un efluente industrial. Los cuadrados y las líneas verticales representan el promedio con sus respectivos errores standard (n=10). (*$p<0.01$; **$p<0.005$).

indica un aumento estadísticamente significativo de la cronaxia ($p<0.001$). Los cambios de los valores de reobase no fueron significativos.

DISCUSION

Investigadores de la Universidad de Concepción, especialmente a través del Proyecto EULA (Gavilán *et al.*, 1988, EULA 1989, Urrutia H. 1993, Badinella 1993) demuestra la presencia de agentes químicos tóxicos procedentes de efluentes de industrias que vacían sus desechos al río Biobío, en especial industrias de la madera y celulosa. Los principales contaminantes detectados en estos efluentes industriales son los compuestos organoclorados, los que se encuentran en concentraciones sobre los valores aceptados por "The Water Pollution Research Reports" (Céspedes, 1993, Faranda y Parra 1993, Venegas *et al.* 1993). Especialmente importante por su toxicidad es el pentaclorofenol (PCP) detectado en los cuerpos de agua de numerosas partes del mundo (Pentachlorophenol, 1987).

Investigaciones realizadas por diferentes autores, señalan su alto potencial teratogénico y genotóxico (Venegas *et al.*, 1993), su acción tóxica sobre nervio y sinapsis (Montoya *et al.*, 1988; Montoya y Quevedo, 1990), sobre epitelios transportadores de iones (Norris y Quevedo, 1993) y en sinapsis neuro glandular (Quevedo *et al.*, 1990). También se ha detectado la presencia de metales pesados que acompañan a los efluentes que se vacían al río Biobío (Chuecas, L., 1982; Faranda-Parra, 1993).

A pesar que el sistema nervioso es muy sensible a los agentes tóxicos, existe una falta de estudio acerca de los efectos de mezclas complejas como son los efluentes industriales, sobre propiedades electrofisiológicas del sistema nervioso. Las curvas voltaje-tiempo y los parámetros de excitabilidad como la cronaxia y reobase han demostrado ser parámetros que permiten cuantificar la excitabilidad a nivel de corteza cerebral (Soto-Moyano *et al.*, 1980).

Los resultados obtenidos indican que la función curva-voltaje de la respuesta cortical directa (RCD) generada por un estímulo umbral produce una clásica curva hiperbólica similar a las obtenidas en nervio (Fig. 2 y 3). Se acepta que la RCD es generada a través de la actividad de sinapsis axodendrítica (Hernández y Pérez, 1981), siendo las dendritas apicales de las neuronas piramidales y sus somas químicamente excitables (Grundfest, 1957), luego la RCD estaría principalmente correlacionada con los potenciales postsinápticos excitatorios que se distribuyen a través de las dendritas apicales de las células piramidales. Por lo tanto, los parámetros de excitación, tales como la reobase y cronaxia probablemente reflejan las propiedades de integración características de las terminaciones presinápticas corticales, que constituirían la primera etapa de la RCD. Sin embargo, los valores de cronaxia y reobase, están también determinados en parte por parámetros sinápticos, como la liberación de neurotransmisores y las propiedades de las membranas postsinápticas. Esta circunstancia podría explicar las cronaxias de mayor duración observadas en la RCD (Figs. 4 y 5) con respecto a las observadas en nervios.

Los resultados del trabajo demuestran que:

a. Las muestras 8 y 10 producen un aumento estadísticamente no significativo de la cronaxia y reobase. (Figs. 2 y 3).

b. Las muestras 7 y 9 aumentan significativamente los valores de las cronaxias; sin alterar significativamente la reobase. (Figs. 4 y 5).

Es difícil especular sobre el mecanismo de acción de mezclas complejas de los efluentes industriales, ya que los contaminantes interactúan entre sí. (Biomarkers of environmental contamination Mc Carthy and Shugart, 1990). Sin embargo, dado que los efluentes contienen compuestos órgano clorados (Badinella, 1993) y que estos compuestos son bloqueadores de respuestas sinápticas en el

sistema nervioso periférico (Montoya y Quevedo, 1990) y sobre el transporte biológico (Norris y Quevedo, 1993) podemos postular que estos compuestos podrían modificar la excitabilidad en sinapsis del sistema nervioso central y por lo tanto aumentar las cronaxias y reobases de la RCD. (Figs. 4 y 5).

Finalmente, este estudio muestra que la medición de parámetros de la RCD es un test rápido y sensible a la acción de contaminantes y podría utilizarse como un test para comprobar efectos de técnicas de descontaminación sobre estructuras nerviosas.

BIBLIOGRAFIA

Badinella, M.T. "Estimación del riesgo de contaminación de las descargas de compuestos órgano clorados de origen industrial en el río Biobío". Tesis de Doctorado en Ciencias Ambientales, U. de Concepción, 1993.

Biological Indicators of fresh water pollution and environmental management. J. M. Hellawell. Elsevier Applied Science Publishers 1986.

Céspedes J., Munari S. y Rivera S. "La industria de la celulosa y el papel en la Región del Biobío". Vol. II EULA. Monografías Científicas 1993.

Chuecas L. "Evaluación de los contaminantes que afectan los recursos hídricos y biológicos". Proyecto RLA/78/107 SECAB/PNUD/UNESCO. Informe II: 1-104. 1982.

DICELPA Directorio de la Industria Celulosa, forestal madera y papel.
Organización punto 10, Santiago, 1990.

EULA "Manejo de los Recursos Hídricos de la Hoya Hidrográfica del Bío-Bío y Evaluación Ecológica de la Plataforma Continental Adyacente". 1989.

Faranda F., Parra O. "Valutaziones de la qualita delle aque ed ecologia del sistema limnetico e fluviale del fiume Biobío". 1993.

Gavilán J.A., Hermosilla I., Alay F., Venegas W. "Acción teratogénica del DDT en el desarrollo embrionario del caudiverbera".
Bol. Soc. Biol. Concepción 59: 47-56. 1988.

Goodman, G.T. "How de chemical substances affect the environment"
Proc. Royal Soc. London B. 185: 127-148. 1977.

Hernández A. y Pérez H. "The strength-duration curve in the evocation of direct cortical responses". Int. neuroscience 12, 29-32. 1981.

Mac. Carthy J.F. and Shugart L. R. "Biomarkers of Environmental Contamination". pp. 309-394, Lewis Publishers. 1990.

Montoya G., Roa J., Cruz F., Villena F. and Pezo P. "The actions of phenol and pentachlorophenol on axonal conduction, ganglionic synaptic transmission and the effects of pH changes". Comp. Biochem. Physiol 89C, 377-382. 1988.

Montoya G. and Quevedo L. "The effect of pentachlorophenol (PCP) at the toad neuromuscular junction". Comp. Biochem. Physiol. 966, 193-197. 1990.

Norris B. and Quevedo L. "Pentachlorophenol (PCP) inhibits ion transport in the isolated toad cornea". Gen. Pharmac. 24, 867-872. 1993.

Pentachlorophenol. United Nations Environmental Programme International Labour Organization and the World Health Organization. 1987.

Quevedo L., Montoya G., Venegas W. "Efectos del pentaclorofenol sobre piel y neuropiel de batracio". HIII Congreso Latinoamericano de Farmacología. Montevideo, Uruguay. 1990.

Quevedo L., Montoya G., Ferraris R. and Venegas W. "Inhibition of the sodium transport by pentachlorophenol (PCP) in toad skin". Comp. Biochem. Physiol. 101C, 365-369. 1992.

Sanles C. "El río Biobío como fuente de agua destinada al consumo humano. Origen, uso y perspectivas del río Bío Bío". Tomo I 71-78. 1988.

Soto-Moyano R., Paelle C., Hernández A. "Increase of cortical excitability induced by pentazocine". J. Pharm. Pharmacol 12, 29-32, 1981.

Urrutia Homero. "Efectos de los efluentes de la industria de la celulosa sobre la microbiocenosis bacterianas del río Biobío, VIII Región. Chile". Tesis al grado de Doctor en Ciencias Ambientales (U. de Concepción, Centro EULA, Escuela de Graduados). 1993.

Venegas W., Hermosilla I., Quevedo L., Montoya G. "Genotoxic and teratogenic effect of pentachlorophenol pollutant present in continental water bodies in the South of Chile". Bull. Environm Toxicol 51:107-114. 1993.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 107-116, 1994.

MICROESCULTURA CORIONICA EN HUEVOS DE ASILIDAE (DIPTERA ASILINAE, DASYPOGONINAE, LAPHRIINAE Y STENOPOGONINAE)

Egg chorionic microsculpture in robber flies (Diptera Asilinae, Dasypogoninae, Laphriinae and Stenopogoninae)

ERIKA E. CASTILLO[1], VIVIANE JEREZ[1] Y JORGE N. ARTIGAS[1]

RESUMEN

Se describe la microescultura coriónica de 6 especies de asílidos (Diptera: Asilidae), pertenecientes a las subfamilias Asilinae, Dasypogoninae, Laphriinae y Stenopogoninae y se analiza la variabilidad de la estructura coriónica y micropilar, forma del huevo, aeropilas y cuerpos elevados. Las especies tratadas son: *Cnodalomyia* sp, *Megapoda labiata* (Fabricius), *Dissmeryngodes anticus* (Wiedemann), *Paratractia dasypus* (Wiedemann), *Archilestroides quimaraensis* Artigas y Papavero y *Taperigna diogmitiformis* Artigas y Papavero. Se concluye que la forma del huevo, ornamentación del exocorion, estructura de la micropila, forma y distribución de las aeropilas son útiles como caracteres de diagnóstico a nivel intrafamiliar.

ABSTRACT

Chorionic microsculpture of 6 species of robber flies (Diptera: Asilidae) from subfamilies is described. They belong to the subfamilies Asilinae, Dasypogoninae, Laphriinae and Stenopogoninae. Variations of chorionic and micropilar structures, egg shape, aeropyle and elevated bodies are analyzed. The species treated are: *Cnodalomyia* sp, *Megapoda labiata* (Fabricius), *Dissmeryngodes anticus* (Wiedemann), *Paratractia dasypus* (Wiedemann), *Archilestroides quimaraensis* (Artigas & Papavero) and *Taperigna diogmitiformis* Artigas & Papavero. It is concluded that egg shape, exochorion patterns, micropilar structure, shape and aeropyle, are usefull features for infrafamiliar diagnosis.

KEYWORDS: Diptera. Asilidae. Eggs. Microsculpture.

INTRODUCCION

La microescultura coriónica en los huevos de insectos y la estructura de la región polar o micropilar, son en general caracteres de diagnóstico taxonómico a nivel familiar y genérico (Haget, 1977). Por otra parte, permiten reconocer diferencias poblacionales intraespecíficas (Horsfall *et al.*, 1970), postular hipótesis de inferencias filogenéticas (Haget, 1977; Stark and Szczytko, 1982) o bien sugerir adaptaciones a hábitats particulares (Luff, 1981).

El diseño del exocorion, creado por las células foliculares que secretan la envoltura del huevo (Horsfall *et al.*, 1970), presenta en la mayoría de los insectos, un patrón de forma poligonal, que corresponde a la forma de estas células (Rowley, 1972).

En relación a los asílidos, existen escasos ante-

[1] Departamento de Zoología. Casilla 2407. Concepción. Financiado por el proyecto FONDECYT 0289.

cedentes acerca de la biología de estos insectos y la información disponible está referida principalmente a las subfamilias Asilinae, Dasypogoninae y Laphriinae, para las cuales la mayoría de los trabajos consideran solamente aspectos morfológicos de pupas y larvas (Melin, 1923).

Las descripciones de huevos de Asilidae son bastante breves y en general consideran preferentemente caracteres morfométricos. Se conocen algunos aspectos sobre la oviposición de unas pocas especies de distribución neártica (Dennis y Lavigne, 1975) y para asílidos neotropicales la información disponible es escasa.

Aunque ha habido un aporte continuo en aspectos sistemáticos, especialmente para las subfamilias Stenopogoninae y Laphriinae (Artigas y Papavero, 1988, 1989, 1991), existe la necesidad de buscar nuevos caracteres que tengan valor de diagnóstico intragenérico e intraespecífico y que además puedan ser utilizados posteriormente en inferencias filogenéticas o que permitan sugerir una adaptación ontogenética a un determinado tipo de hábitat.

En el presente trabajo, se describe la microescultura del exocorion de seis especies de Asilidae neotropicales: *Cnodalomyia* sp, (Asilinae), *Megapoda labiata* (Fabricius) (Dasypogoninae), *Dissmeryngodes anticus* (Wiedemann), *Paratractia dasypus* (Wiedemann) (Laphriinae), *Archilestroides quimaraensis* Artigas y Papavero y *Taperigna diogmitiformis* Artigas y Papavero (Stenopogoninae).

MATERIAL Y METODO

Para la obtención de huevos se utilizó insectos provenientes de las colecciones del Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (UCCC) (Chile) y del Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo (MZUSP) (Brasil). La obtención de huevos fue azarosa y resultó de la necesaria disección de abdómenes de hembras para reconocer la espermateca, en el estudio de los asílidos americanos que llevan a cabo Artigas, J. N y N. Papavero (investigaciones en curso). Los taxa mencionados en el presente trabajo se eligieron de entre el material de huevos disponibles en el UCCC. Del abdomen de individuos hembra previamente tratados con KOH se obtuvieron huevos que se someten a deshidratación en batería de alcohol, luego sometidos a secado punto crítico y metalizados con oro.

Las observaciones a microscopía electrónica se realizaron en un ETEC Autoscann U1 del Laboratorio de Microscopía Electrónica, Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

Abreviaturas Utilizadas:

ae : aeropila.
amic : área micropilar.
ce : cuerpos elevados.
ch : celda subhexagonal.
cp : celda subpentagonal.
co : corion.
mi : micropila.

RESULTADOS

En la Tabla I se resumen los caracteres morfológicos distintivos para los huevos de cada especie estudiada y en Tabla II, caracteres merísticos.

SUBFAMILIA ASILINAE

Cnodalomyia sp
(Figs. 1 - 4)

Diagnosis: huevo alargado en vista lateral, con el área micropilar ubicada en la región apical del huevo (fig. 1).

Descripción: el corion se encuentra ornamentado con numerosas celdas pentagonales cuya longitud promedio es de 8.5 μ y el ancho máximo de 4.5 μ (Fig. 2). Distribuidas en el exocorion, especialmente más concentradas en la región central apical se ubican las aeropilas en zonas más densas y con aspecto de botones, cuyo diámetro promedio es de 2 μ (Fig. 2). En el límite de la región micropilar, la ornamentación del exocorion desaparece (Fig. 3). La región micropilar es de forma circular, de superficie lisa y levemente invaginada. La micropila se ubica en el centro de esta región y consta de un poro micropilar de 1.3 μ de diámetro ubicado en una invaginación circular de 3 μ de diámetro (Fig. 4).

Medidas del huevo: Longitud $\overline{X}$: 1 mm (n=10)
ancho $\overline{X}$: 0.3 mm.

Distribución geográfica de la especie:

Neotropical: Alto Itatiaia, Río de Janeiro; Sao Paulo (Brasil).

Material examinado: huevos provenientes de 1 hembra. Sao Paulo, Brasil. X-1954. M. Alvarenga.

SUBFAMILIA DASYPOGONINAE

Megapoda labiata (Fabricius, 1805)
(Figs. 5 - 8)

Diagnosis: huevo alargado en vista lateral, redondeado en uno de sus extremos, ápice aplanado, provisto de un grueso collar.

Descripción: el área micropilar se ubica en la región apical del exocorion (Fig. 5). Corion sin ornamentación de celdas, sin embargo, se encuentra totalmente rodeado de aeropilas en forma de cribas, dispuestas ordenadamente que van envolviendo el exocorion. Cada aeropila corresponde a una perforación circular cuyo diámetro aproximado es de 1 μ (Fig. 6) y desaparecen en el límite de la región micropilar, donde existe un collar de bordes gruesos e irregulares como protuberancias del exocorion de diámetro 3.4 μ (Fig. 7). La región micropilar es circular (diámetro 17 μ), levemente evaginada y en el centro se encuentra la micropila, compuesta de un poro también circular y levemente invaginado de 0.4 μ de diámetro (Fig. 8).

Medidas del huevo: Longitud $\overline{X}$: 0.87 mm (n=5)
ancho $\overline{X}$: 0.02 mm

Material examinado: huevos provenientes de 2 hembras. Corcovado. Guanavara Brasil X-1963 Alvarenga & Seabra (1 ejemplar). Represa Río Grande Guanabara Brasil 15/30 Autabro 1960 F. M. Oliveira (1 ejemplar).

Distribución geográfica de la especie:

Neotropical: Patagonia, Chile; Bolivia; Guanabara, Río Grande (Brasil).

SUBFAMILIA LAPHRIINAE

Dissmeryngodes anticus (Wiedemann, 1828)
(Figs. 9 - 12)

Diagnosis: huevo hemiesférico, de 0.48 mm de diámetro. La región micropilar está ubicada en una zona más evaginada y compacta (Fig. 9).

Descripción: el corion presenta ornamentación compuesta de numerosas celdas subpentagonales y algunas subhexagonales, de largo aproximado de 66 μ y 45 μ de ancho (Fig. 10). Cada celda presenta gruesos bordes dando la apariencia de un cordón (Figs. 10 y 11). Distribuidos homogéneamente en el corion se encuentran cuerpos elevados de distintos tamaños y de aspecto redondeado; éstos se ubican tanto en las celdas como en los bordes de éstas y su diámetro varía entre 0.6 μ y 2 μ (Fig. 12). No se observó el área micropilar.

Medidas del huevo: longitud $\overline{X}$: 0.48 mm * (n=6)
ancho $\overline{X}$: 0.48 mm

Material examinado: huevos provenientes de 1 hembra. S. Paulo H. Florestal. 1940 (1 ejemplar).

Distribución geográfica de la especie:

Neotropical: La Plata (Argentina); Sao Paulo (Brasil).

Paratractia dasypus (Wiedemann, 1828)
(Figs. 13 - 16)

Diagnosis: huevo hemiesférico, levemente aguzado hacia la región apical, en donde se ubica la micropila (Fig. 13).

Descripción: el corion carece de ornamentación en base a celdas; sin embargo, distribuidos homogéneamente en el exocorion se encuentra gran cantidad de cuerpos elevados (Fig. 14). Estos cuerpos semejan prolongaciones digitiformes de 16 m de largo (Fig. 15). Existen además cuerpos elevados de mayor tamaño, circulares, menos frecuentes entre los cuerpos elevados digitiformes (Fig. 13). La región micropilar se ubica en la zona apical y la micropila está formada por 2 poros circulares de distinto tamaño; el mayor de ellos tiene un diámetro de 3,5 μ (Fig. 16).

Medidas del huevo: longitud $\overline{X}$: 0.5 mm (n=6)
ancho $\overline{X}$: 0.40 mm

Material examinado: huevos provenientes de 4 hembras. Porto Velho Guaporé. Brasil. XI-1954 F. Pereira, Werner Denta, M. Alvarenga (4 ejemplares).

Distribución geográfica de la especie:

Neotropical: America del Sur (de amplia distribución);

SUBFAMILIA STENOPOGONINAE
(Figs. 17 - 20)

Archilestroides guimaraensis Artigas y Papavero, 1985

Diagnosis: huevo suboval en vista lateral, su ancho máximo es 2/3 de su longitud. El área micropilar está ubicada en la región apical (Fig. 17).

Descripción: el corion carece de ornamentación en base a celdas pentagonales y se presenta con una superficie relativamente lisa con abundantes y pequeñas perforaciones correspondientes a las aeropilas (Fig. 18). El corion presenta abundantes cuerpos elevados, de aspecto claro y redondeado que sobresalen notoriamente de la superficie, cuyo tamaño fluctúa entre 0.125 μ y 0.25 μ (Fig. 19). La región micropilar se presenta como una zona levemente invaginada, de superficie lisa, desprovista de poros aeropilares y cuerpos elevados, en cuyo centro se ubica la micropila compuesta de un orificio alargado, con sus bordes formando una estrangulación en el centro, dando la apariencia de dos poros de 2.5 μ de diámetro cada uno (Fig. 20).

Medidas del huevo: longitud $\bar{x}$: 0.9 mm (n=7)
ancho $\bar{x}$: 0.6 mm

Material examinado: huevos provenientes de 1 hembra. 19-1-72. J. H. Guimaraes. Brasil. Salesopolis, S. P. Col. Artigas. (1 ejemplar).

Distribución geográfica de la especie:

Neotropical: Sao Paulo (Brasil).

Taperigna diogmitiformis Artigas y Papavero, 1985
(Figs. 21 - 24)

Diagnosis: huevo suboval en vista lateral, con el área micropilar ubicada en la región apical (Fig. 21).

Descripción: el corion se encuentra ornamentado con numerosas celdas subhexagonales de 28 μ de longitud y un ancho máximo de 18 μ (Fig. 22). Esta ornamentación celular desaparece totalmente en las proximidades de la región micropilar. Distribuidas homogéneamente en el corion se encuentran numerosas perforaciones de distintos tamaños que constituyen las aeropilas y el promedio de estas perforaciones tienen 0.3 μ de diámetro (Fig. 23). La región micropilar de aspecto liso y forma circular se ubica en la zona apical del huevo, consta de dos poros circulares de diámetro 1.25 μ (Fig. 24).

Medidas del huevo: longitud $\bar{x}$: 1.2 mm (n=8)
ancho $\bar{x}$: 0.72 mm

Material examinado: huevos provenientes de 1 hembra. 10/1957. Elías E. Roppa. Brasil, Amazonas. Manaus (1 ejemplar).

Distribución geográfica de la especie:

Neotropical: Amazonas (Brasil).

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Estructura coriónica: Musso (1981) mediante un estudio comparado en huevos de Asilidae describe 3 variaciones morfológicas en la estructura del exocorion:

a) Huevos con celdillas poligonales que muestran una estructura reticular. Según nuestras observaciones este carácter está presente en *Cnodalomyia* sp (Asilinae) (Fig. 1), *Dissmeryngodes anticus* (Laphriinae) (Fig. 9) y *Taperigna diogmitiformis* (Stenopogoninae).

b) Huevos sin celdillas pero provistos de solevantamientos y tubérculos rodeados de criptas y poros. En este caso es característico de *Paratractia dasypus* (Laphriinae) (Fig. 13).

c) Huevos con exocorion más o menos liso con una cantidad pequeña de poros. Presente en *Archilestroides guimaraensis* (Stenopogoninae) (Fig. 17).

El análisis de la microescultura coriónica realizado para seis especies de Asilidae concuerda con lo planteado por este autor. Sin embargo, la ornamentación no se revela como un carácter diagnóstico a nivel subfamiliar ya que presenta variabilidad al interior de cada subfamilia (Tabla I).

Plastrón respiratorio: según Haget (1977), la forma hexagonal y el aspecto reticulado de las células foliculares, le permite a la superficie coriónica funcionar como un plastrón respiratorio, (Fig. 2), carácter muy expandido en los insectos terrestres y que tendría un valor adaptativo.

El hecho que éste no sea un carácter exclusivo a

TABLA I: Resumen de caracteres morfológicos en huevos de Asilidae.

	ASILINAE	DASYPOGONINAE	LAPHRIINAE		STENOPOGONINAE	
especie / carácter	*Cnodalomyia* sp	*Megapoda labiata*	*Dissmeryngodes anticus*	*Paratractia dasypus*	*Archilestroides guimareaensis*	*Taperigna diogmitiformis*
forma del huevo	alargada	alargada	hemiesférico	hemiesférico	suboval	suboval
ornamentación del exocorion (celdas foliculares)	celdas pentagonales	ausente	celdas subpentagonales y subhexagonales	ausente	ausente	celdas subhexagonales
distribución aeropilas	más concentradas en la región central-apical	homogénea	no observadas	-	homogénea	homogénea
forma de las aeropilas	prolongaciones semejantes a botones	perforaciones circulares en forma de cribas	no observadas	-	perforaciones circulares y pequeñas	perforaciones circulares de distintos tamaños
forma y aspecto región micropilar	lisa, circular, levemente evaginada	circular, evaginada con un reborde y solevantamiento grueso	no observada	circular y evaginada	lisa e invaginada	lisa, circular e invaginada
nº poros micropilares	1	1	no observado	2	1	2
forma micropila	poro circular invaginado	poro circular levemente invaginado	-	poros circulares de distintos tamaños invaginados	orificio alargado con sus bordes formando una estrangulación en el centro	poros circulares invaginados
cuerpos elevados	ausentes	ausentes	circulares y de distintos tamaños	prolongaciones digitiformes de distintos tamaños	de forma y tamaño irregular	ausentes

TABLA II: promedio de caracteres merísticos en huevos de Asilidae.

especies	longitud (mm)	ancho (mm)	celdas exocorion long/ancho (μ)	diámetro aeropilas (μ)	diámetro poro micropilar (μ)
Cnodalomyia sp	1	0.3	8.5/4.5	1	1.3
Megapoda labiata	0.87	0.02	ausentes	2	0.4
Dissmeryngodes anticus	0.48	0.48	66/45	-	-
Paratractia dasypus	0.5	0.4	ausentes	-	3.5
Archilestroides guimaraensis	0.9	0.6	ausentes	-	2.5
Taperigna diogmitiformis	1.2	0.72	28/18	0.3	1.25

nivel subfamiliar, sugiere que su presencia en los huevos podría tratarse de una respuesta adaptativa convergente frente a un mismo tipo de hábitat y por lo tanto no reflejaría relaciones de parentesco entre los taxa.

Forma del huevo: al analizar la forma del huevo en las especies estudiadas ésta presenta cierta constancia a nivel subfamiliar; hemiesférica en Laphriinae (Figs. 9 y 17), suboval en Stenopogoninae (figs. 17 y 21), alargada en Asilinae (Fig. 1) y alargada pero con un collar apical en Dasypogoninae (Fig. 5).

La forma alargada en Asilinae confirma lo señalado por Lawson y Lavigne (1984) como una característica de la subfamilia.

Area micropilar: no se observan notables diferencias a nivel subfamiliar en la ubicación y estructura de la micropila. Todas las especies presentan la micropila ubicada en la región apical (Figs. 1, 5, 9, 13, 17) con uno o dos poros micropilares.

Aeropilas: la presencia, forma, tamaño y número de aeropilas es variable en las especies estudiadas y aunque es posible suponer una cierta especificidad, también se puede encontrar convergencia de este carácter en taxa lejanamente emparentados como es el caso de Lepidoptera y Diptera (Stark & Szczytko, 1982).

Altura de aeropilas: en los huevos analizados, las aeropilas se presentan como perforaciones del exocorion (Fig. 6) o bien como proyecciones semejantes a botones (Fig. 4). Según Stark & Szczytko, 1982), la presencia de estas estructuras está correlacionada con aspectos de sobrevivencia en hábitats desfavorables.

Cuerpos elevados: aunque esta estructura fue señalada por Lawson & Lavigne (1984) para huevos de Asilinae, no están presentes en *Cnodalomyia* sp (Tabla I).

A pesar de estar presentes en las dos especies de Laphriinae, existen diferencias en la forma y disposición de ellos (Figs. 12 y 15) y probablemente tengan valor como carácter diagnóstico a nivel genérico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos al Laboratorio de Microscopía electrónica, Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, por las facilidades otorgadas para la revisión de las muestras.

BIBLIOGRAFIA

Artigas, J. N. & N. Papavero. 1988. Los géneros americanos de Asilidae (Diptera): claves para la identificación con un atlas de las espermatecas y otros detalles morfológicos. I. Claves para las subfamilias y subfamilia Leptogastrinae Schiner. Gayana, Zool. 52 (1-2): 95-114.

Artigas, J. N. & N. Papavero. 1989. Los géneros americanos de Asilidae (Diptera): clave para su identificación con un atlas de la espermateca de las hembras y otros detalles morfológicos. III. Clave para los géneros de *Trigonomiminae enderlein*, con la descripción de un nuevo género y especie. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 35-41.

Artigas, J. N. & N. Papavero. 1991. The American genera of Asilidae (Diptera): keys for identification with an atlas of female spermathecae and other morphological details. VII. 5. Subfamily Stenopogoninae Hull- Tribe Tillobromini, with descriptions of three new genera and two new species and a catalogue of the neotropical species. Rev. Chilena Ent. 19: 17-27.

Dennis, D. S. & R. J. Lavigne. 1975. Comparative behavior of Wyoming robber flies II. (Diptera: Asilidae). Science Monograph. Agricultural experiment station. University of Wyoming - Laramie 30: 1-68.

Haget, A. 1977. L' embriologie des insectes. *In:* Grassé, P. P. Traité de Zoologie; Anatomie, Systématique Biologie. Tomo VIII. Fasc. 5-B: 2-387.

Horsfall, W. R., F. R. Voorhess and E. W. Cupp. 1970. Eggs of floodwater mosquitoes. XIII. Chorionic sculpturing. Ann. Ent. Soc. Am. 63 (6): 1709-1716.

Lawson, L. A. & Lavigne. 1984. Oviposition and eggs of an Australian robber fly, *Neoaratus abludo* Daniels (Diptera: Asilidae). Proc. Entomol. Soc. Wash 86 (4): 773-776.

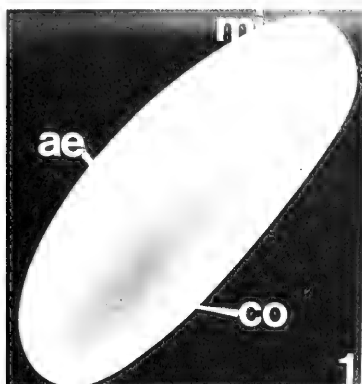
Luff, M. L. 1981. Diagnostic characters of the eggs of some Carabidae (Coleoptera). Ent. Scand. Suppl. 15: 317-327.

Melin, D. 1923. Contributions to the knowledge of biology, metamorphosis and distribution of the Swedish asilidsin relation to the whole family of asilids. Zool. Bidrag Uppsala. 8: 1-317.

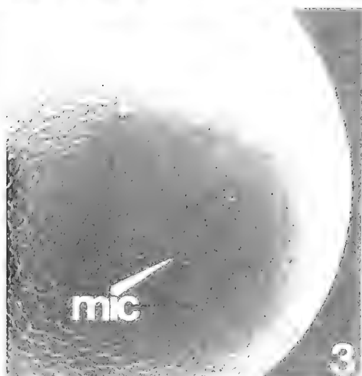
Musso, J. J. 1981. Morphology and development of the immature stages of some robberflies (Diptera: Brachycera: Asilidae) Entomologia generalis. 7 (1): 89-104.

Rowley, W. A. and D. C. Peters. 1972. Scanning electron microscopy of the eggshell of four species of *Diabrotica* (Coleoptera: Chrysomelidae). Ann. Soc. Ent. Am. 65(5): 1188-1191.

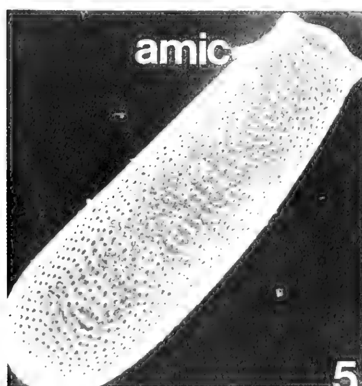
Stark, B. P. and S. W. Szczytko. 1982. Egg morphology and phylogeny in Pteronarcyidae (Plecoptera). Ann. Ent. Soc. Am. 75 (5): 519-529.





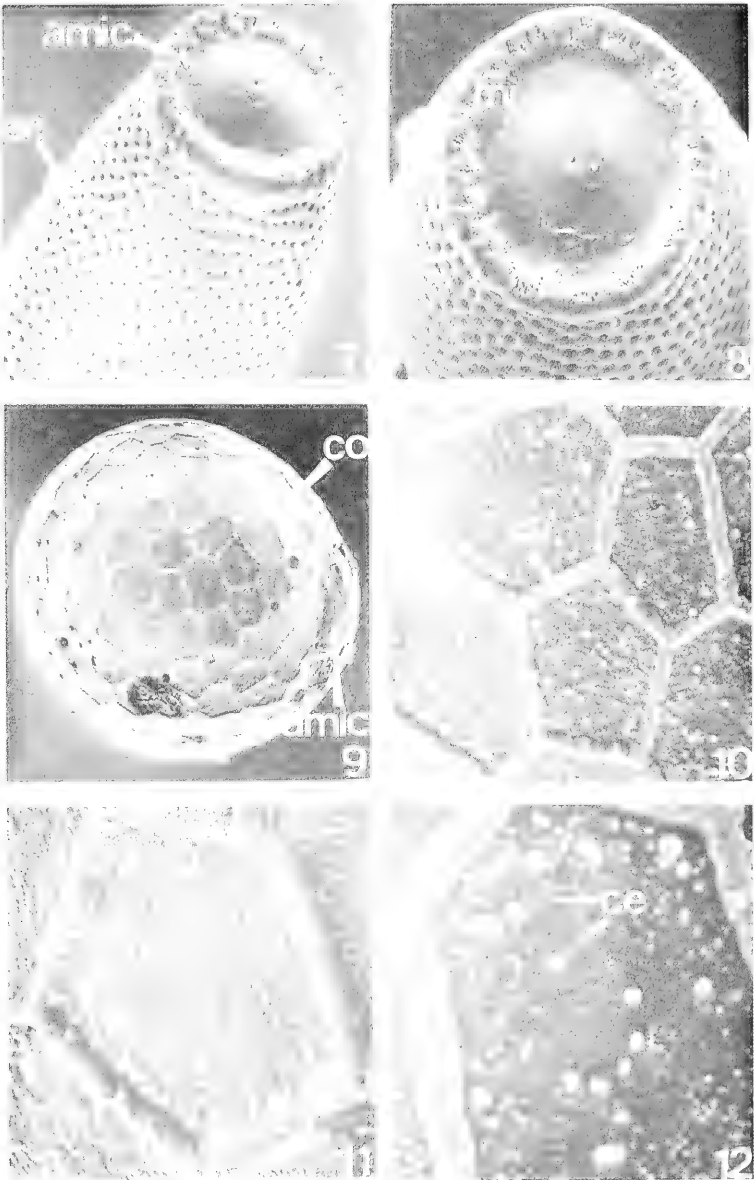




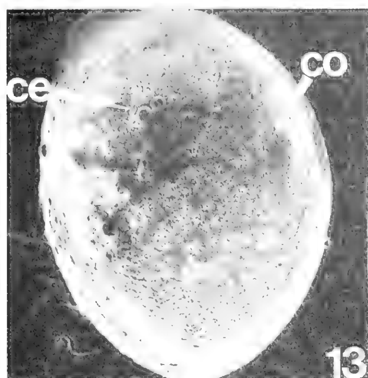




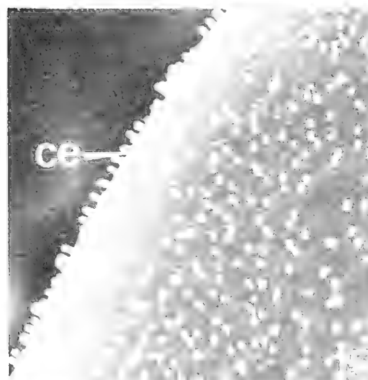
FIGURAS 1-6: **1**: *Cnodalomyia* sp., vista lateral del huevo (95x). **2**: *Cnodalomyia* sp., ornamentación del corion (2000x). **3**: *Cnodalomyia* sp., región micropilar (4800x). **4**: *Cnodalomyia* sp., poro micropilar (1500x). **5**: *Megapoda labiata* (Fabricius), vista lateral del huevo (600x). **6**: *Megapoda labiata* (Fabricius), ornamentación del corion (3000x)



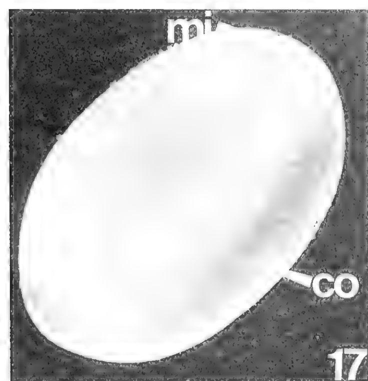
FIGURAS 7-12: **7**: *Megapoda labiata* (Fabricius), región apical del huevo (2000x). **8**: *Megapoda labiata* (Fabricius), región micropilar (2600x). **9**: *Dissmeryngodes anticus* (Wiedemann), vista general del huevo (150x). **10**: *Dissmeryngodes anticus* (Wiedemann), ornamentación del corion (660x). **11**: *Dissmeryngodes anticus* (Wiedemann), celda subpentagonal (1350x). **12**: *Dissmeryngodes anticus* (Wiedemann), cuerpos elevados del exocorion (1500x)





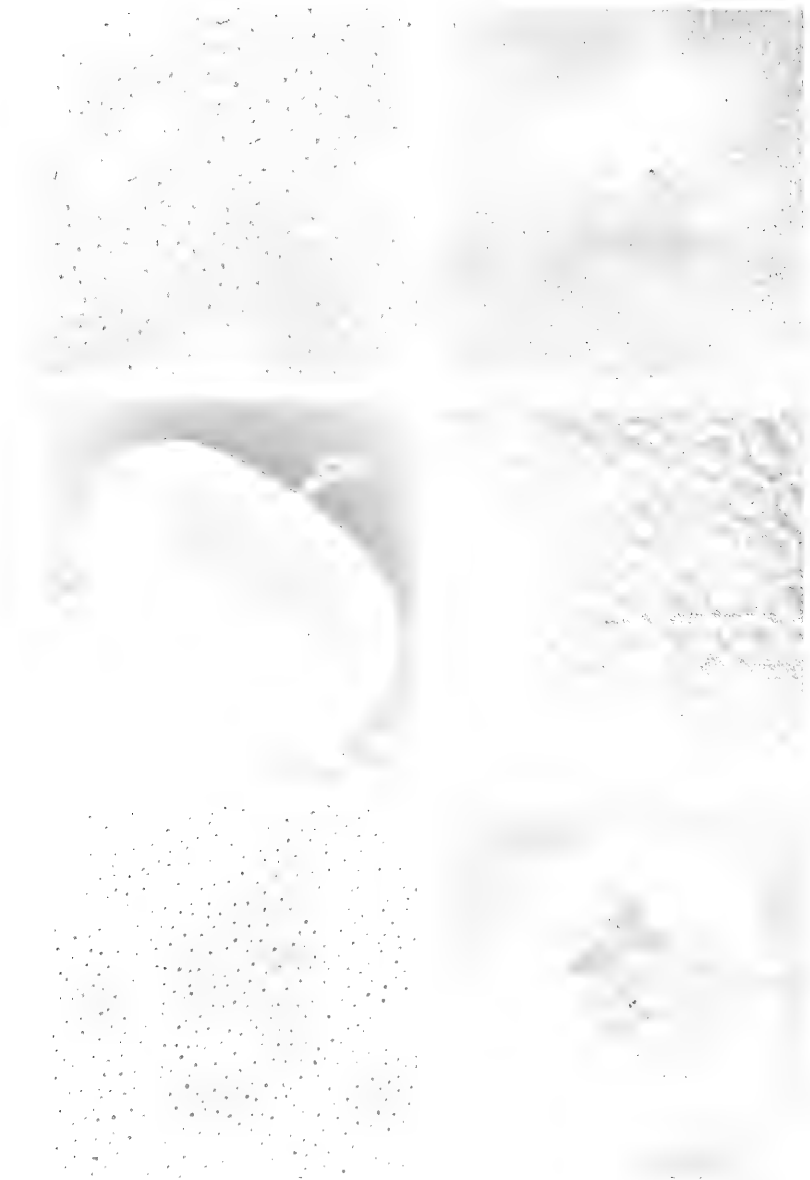








Figuras 13-18: **13**: *Paratractia dasypus* (Wiedemann), vista general del huevo (150x). **14**: *Paratractia dasypus* (Wiedemann), ornamentación del corion (600x). **15**: *Paratractia dasypus* (Wiedemann), cuerpos elevados del exocorion (1800x). **16**: *Paratractia dasypus* (Wiedemann), poros micropilares (2000x). **17**: *Archilestroides quimaraensis* Artigas & Papavero, vista lateral del huevo (90x). **18**: *Archilestroides quimaraensis* Artigas & Papavero, ornamentación del corion (8000x).



FIGURAS 19-24: **19**: *Archilestroides quimaraensis* Artigas & Papavero, cuerpos elevados del exocorion (8000x). **20**: *Archilestroides quimaraensis* Artigas & Papavero, poro micropilar (2000x). **21**: *Taperigna diogmitiformis* Artigas & Papavero, vista lateral del huevo (62x). **22**: *Taperigna diogmitiformis* Artigas & Papavero, ornamentación del corion, celdas subhexagonales (600x). **23**: *Taperigna diogmitiformis* Artigas & Papavero, aeropilas del exocorion (3000x). **24**: *Taperigna diogmitiformis* Artigas & Papavero, poros micropilares (400x)

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 117-126, 1994

TRANSFERENCIA GENETICA ENTRE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* RESISTENTES A METICILINA

Genetic transference between methicillin resistant *Staphylococcus aureus*

APOLINARIA GARCIA C.[1], ROLANDO MONTOYA M.[2] Y RAUL ZEMELMAN Z.[1]

RESUMEN

El ADN plasmídico que codifica resistencia a antibióticos puede ser transferido *in vitro* entre estafilococos mediante transducción, transformación o conjugación (conjugación mediada por fagos o conjugación propiamente tal). Actualmente se sugiere que la conjugación es la de mayores posibilidades de ocurrir *in vivo*.

El objetivo de este trabajo fue conocer la posibilidad de transferencia de genes de resistencia a cefalosporinas de tercera generación y a otros antibióticos por conjugación desde cepas de *S. aureus* resistentes a susceptibles a meticilina.

Se estudió 9 cepas de *S. aureus* resistentes a meticilina (SARM), aisladas de productos patológicos en diferentes hospitales de Chile. Las cepas se caracterizaron por sus patrones y niveles de resistencia a cefalosporinas de tercera generación y a otros antibióticos. Los ensayos de transferencia genética se realizaron por conjugación en filtros utilizando como receptoras a una cepa mutante de *S. aureus* 6538P resistente a rifampicina y ciprofloxacina (*S. aureus* 6538P4) y otra resistente a rifampicina pero susceptible a ciprofloxacina (*S. aureus* 6538P2). Las cepas en estudio fueron resistentes a bencilpenicilina, oxacilina, cefalosporinas de tercera generación, aminoglicósidos; susceptibles a rifampicina, cotrimoxazol y tetraciclina; y *moderadamente susceptibles a cloranfenicol* y ciprofloxacina.

En los experimentos de conjugación se obtuvo transferencia de resistencia a ampicilina, cloranfenicol, tetraciclina y gentamicina. El *determinante de resistencia a cloranfenicol* se transfirió con mayor frecuencia. Se detectó la movilización de plásmidos de resistencia a cloranfenicol y tetraclina. Se sugiere que los plásmidos que codifican resistencia solamente a tetraciclina o cloranfenicol fueron transferidos por conjugación mediada por fagos y que el plásmido de resistencia a gentamicina, kanamicina y bencilpenicilina fue transferido por conjugación propiamente tal. El análisis del perfil plasmídico de los SARM nativos denota la presencia de al menos 2 bandas de ADN plasmídico con un máximo de 5. En su mayoría las cepas de SARM presentaron 3 a 4 bandas, cuyos pesos moleculares oscilaron en un rango de 1.6 y 42 MD. Mediante experimentos de conjugación se correlacionó la presencia de bandas de ADN plasmídico con la resistencia a antibióticos. Así, la banda de 2.8 MD se relacionó con resistencia a cloranfenicol, la de 2,9 MD con resistencia a tetraciclina y la de 38 MD con resistencia a gentamicina, kanamicina, bencilpenicilina y cuya presencia indica la movilización de plásmidos de resistencia a tetraciclina y/o cloranfenicol.

ABSTRACT

The plasmidic DNA coding for antibiotic resistance can be transferred by transformation, transduction or conjugation (either by conjugation properly or by phage-mediated conjugation). In these days it is thought that the genetic phenomenon with the higher probability to occur *in vivo* is conjugation.

This work was conducted in order to investigate the transference of genes coding for resistance to third-generation cephalosporins and other antibiotics from strains of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* to methicillin-susceptible *S. aureus*.

Nine strains of methicillin-resistant strains of *S. aureus* (MRSA) were included in the study. These strains were isolated from clinical specimens in various chilean hospitals and proved to be resistant to benzylpenicillin, oxacillin, third-generation cephalosporins, aminoglycosides and susceptible to rifampicin, cotrimoxazole and tetracycline, and moderately susceptible to chloramphenicol and ciprofloxacin. Antibiotic resistance patterns and antibiotic resistance levels were determined for

[1]Depto. de Microbiología.
[2]Depto. de Biología Molecular. Casilla 152-C, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción. Chile.

every strain. Genetic transfer of antibiotic resistance was attempted by a filter method using a rifampicin-, ciprofloxacin-resistant (6538P4) and one rifampicin-resistant, ciprofloxacin-susceptible (6538P2) mutants of *S. aureus* 6538P as recipient bacteria.

Transference of resistance to ampicillin, chloramphenicol, tetracycline and gentamicin was obtained in these experiments. The most frequently transferred resistance determinant was that coding for chloramphenicol resistance. Also mobilization of plasmids coding for resistance to chloramphenicol and tetracycline was detected. It is suggested that genes encoding resistance to only chloramphenicol or tetracycline were transferred by plasmid-mediated conjugation and that plasmid encoding resistance to gentamicin, kanamycin and benzylpenicillin was transferred by typical conjugation. At least two and a maximum of 5 plasmid bands were observed in the wildtype strains. Most of the strains, however, showed 3 to 4 plasmid bands whose molecular weights varied between 1.6 and 42 MD. By performing experiments of conjugation and plasmid curing the presence of specific plasmid bands was related to antibiotic resistance. Thus, one band of 2.8 MD was related to chloramphenicol resistance. That of 2.9 MD was related to tetracycline resistance and that of 36.5 MD with resistance to gentamicin, kanamycin and benzylpenicillin. The presence of this last band suggest the mobilization of resistance plasmids coding for resistance to tetracycline and/or chloramphenicol.

KEYWORDS: Methicillin resistant. *Staphylococcus aureus*. Conjugation properly. Phage-mediated conjugation. Plasmids.

INTRODUCCION

Las cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina (SARM) constituyen un importante grupo bacteriano con muchas propiedades en común (Al-Masaudi *et al.,* 1991). La diferencia fundamental entre estafilococos susceptibles y estafilococos resistentes a meticilina está en sus proteínas que unen penicilina (PBP's) (Tomasz, 1986). Cinco PBPs, 1, 2, 3, 3' y 4, se han descrito en cepas susceptibles de *S. aureus* (Georgopapadakou y Liu, 1980; Wyke, 1984). La función fisiológica de cada PBP (transpeptidasa, endopeptidasa o carboxipeptidasa) no ha sido definida completamente. Sin embargo, las PBP 1, 2 y 3 parecen ser necesarias para el crecimiento celular y la sobrevida del microorganismo. La resistencia a meticilina se asocia con la producción de una nueva PBP, denominada PBP2' o PBP2a que no está presente en cepas de estafilococos susceptibles. Esta PBP adicional, de 78 KD, tiene una baja afinidad de unión por antibióticos β-lactámicos. Se presume que la PBP2a puede realizar las funciones de las otra PBP de alta afinidad por antibióticos β-lactámicos cuando estas últimas son inactivadas por antibióticos β-lactámicos (Reynold y Brown, 1985).

A fines de 1960 y principios de 1970 se aumentó la frecuencia de aislamientos de cepas resistentes a meticilina y a varios otros antibióticos no β-lactámicos (Al-Masaudi *et al.,* 1991). A principios de la década de los 80 reaparecieron las cepas de *S. aureus* resistentes a meticilina, también resistentes a otros agentes antimicrobianos, incluyendo gentamicina y agentes antisépticos. Actualmente, algunas cepas de SARM son resistentes a 20 o más antibióticos e incluso a antisépticos e iones metálicos. Estas nuevas cepas de SARM se consideran responsables de infecciones intrahospitalarias. Aunque las cepas de SARM son generalmente susceptibles a teicoplanina, rifampicina, vancomicina e imipenem, tienen la capacidad de sobrevivir frente a casi todos los agentes antiestafilocócicos disponibles hoy día, lo que hace difícil la elección de una terapia antimicrobiana exitosa (Al-Masaudi *et al.,* 1991; Cookson y Phillips, 1990; Sorrel *et al.,* 1982; Coppens *et al.,* 1983).

La aparición de cepas de *Staphylococcus* resistentes a antibacterianos fue considerada, hasta no hace muchos años, como la respuesta genética inevitable a la presión selectiva impuesta por la frecuente y masiva terapia antibiótica. Cuando se aislaron cepas resistentes por primera vez, se postuló que ellas provenían de la selección de mutantes resistentes. Se supuso en ese entonces que la selección había sido similar a la que ocurre en el laboratorio con agentes antibióticos seleccionadores. En un sentido evolutivo, la acumulación de mutaciones cromosómicas parecía ser una explicación insatisfactoria para la rápida aparición de cepas resistentes. La menor importancia de la mutación fue confirmada por el descubrimiento del fenómeno de transferencia de genes durante el cual cepas de *Staphylococcus* pueden adquirir ADN extracromosómico por transducción, transformación y por conjugación mediada o no por fagos. Este último proceso genético, diferente del que ocurre en bacterias Gram-negativas tiene posibilidades de ocurrir *in vivo* (Lyon y Skurray, 1987; Schaberg y Zervos, 1986). Estudios sobre el rol del ADN extracromosómico en la genética y sistemática de los estafilococos permiten concluir que la conjugación, llamada también conjugación propiamente tal, es el proceso genético más probable de intercambio plasmídico en condiciones naturales *(in vivo)* y a una frecuencia más alta (Udo y Grubb, 1990). Sin embargo, la conjugación mediada por fagos también se

presenta como un atractivo mecanismo para la transferencia de determinantes de resistencia entre estafilococos bajo condiciones naturales (Lyon y Skurray, 1987). Así, las cepas que no pueden conjugar no tendrán acceso a algunos elementos genéticos y tenderán a aislarse genéticamente (Noble, 1990).

La adquisición de ADN extracromosómico, en la forma de plásmidos puede conferir resistencia a varios agentes antimicrobianos simultáneamente, e incluso sin relación entre sí. Por lo tanto, este fenómeno tiene un mayor significado clínico y epidemiológico que la mutación, en cuanto a circulación creciente de cepas resistentes. La información genética contenida en los plásmidos puede transferirse de un microorganismo a otro por varios mecanismos, lo cual permite la diseminación de resistencia hacia bacterias susceptibles (Acar, 1985; Datta y Hedges, 1971; Datta, 1975).

Diversos experimentos demuestran que la conjugación en estafilococos puede ser un mecanismo importante en la diseminación de genes de resistencia antibiótica entre poblaciones de estos microorganismos (Jaffe *et al.,* 1980; Archer y Johnston, 1983; Forbes y Schaberg, 1983; McDonnell *et al.,* 1983; Lyon y Skurray, 1987; Al-Masaudi *et al.,* 1991). Naidoo y Noble (1978), entre otros autores, han demostrado la transferencia de resistencia a gentamicina entre cepas *S. aureus* sobre la piel de voluntarios humanos. Estos resultados sugieren la importancia de la superficie corporal, hábitat normal estafilocóccico, en la aparición de microorganismos resistentes a antibióticos. Se ha señalado que la conjugación mediada por plásmidos se ve favorecida por superficies absorbentes secas de modo que se puede suponer que la transferencia de resistencia puede también tener lugar en el ambiente hospitalario en vendajes, vestuario y ropa de cama.

El objetivo de este trabajo fue investigar la transferencia de genes de resistencia antibiótica desde cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina a *Staphylococcus aureus* susceptibles a meticilina.

MATERIALES Y METODOS

Cepas bacterianas

Se incluyeron 9 cepas de *S. aureus* multirresistentes aisladas de productos patológicos en diferentes centros asistenciales del país. Estas cepas fueron purificadas e identificadas de acuerdo a los métodos habituales (Manual de Microbiología Médica, 1981).

Antibióticos y Patrón de resistencia

En los ensayos del perfil de resistencia de las cepas se empleó discos con los siguientes antibióticos y potencias: bencilpenicilina (BP, 10U), ampicilina (AMP, 25 ug), cefotaxima (CFTX, 30 ug), ceftazidima (CFZD, 30 ug) y cefoperazona (CFP, 75 ug), ceftriaxona (CFAX, 30 ug), ceftixozima (CTZX, 30 ug), gentamicina (GEN, 10 ug), amikacina (AMI, 30 ug), ciprofloxacina (CIP, 5 ug), rifampicina (RIF, 5 ug), tetraciclina (TET, 30 ug), cloranfenicol (CLOR, 30 ug), eritromicina (ERI, 15 ug), lincomicina (LIN, 2 ug), trimetoprim (TRI), y oxacilina (OXA). En el ensayo se empleó el método de difusión en placas de agar Mueller-Hinton, descrito por el National Committe for Clinical Laboratory Standars (NCCLS), USA (1990b).

Niveles de susceptibilidad o resistencia

Los niveles de susceptibilidad o resistencia, expresados por las respectivas concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) se determinaron por el método de dilución seriada en tubos, descrito por el National Committe for Clinical Laboratory Standards (NCCLS), USA (1990a). Los resultados se expresaron en ug/ml y la categorización de las cepas en resistentes o susceptibles se efectuó de acuerdo a los valores establecidos internacionalmente por el NCCLS.

Detección y determinación de los niveles de resistencia a meticilina

Las cepas de *S. aureus* se agruparon como susceptibles o resistentes a meticilina, de acuerdo al método de Hackbarth y Chambers (1989). Para establecer el nivel de resistencia a meticilina se utilizó el método recomendado por el NCCLS (USA), 1988 (fide Cookson y Phillips, 1990).

Transferencia genética

La transferencia de genes de resistencia se realizó por una técnica de conjugación en filtros de nitrocelulosa con un tamaño de poro de 0.45 um (Al-Masaudi y col., 1991; Forbes y Schaberg, 1983), utilizando como cepas receptoras a una mutante de

S. aureus 6538 P resistente a rifampicina y ciprofloxacina (*S. aureus 6538* P4) y otra resistente a rifampicina, pero susceptible a ciprofloxacina (*S. aureus 6538* P2). Ambas cepas mutantes obtenidas en nuestro Laboratorio.

La transferencia de plásmidos de resistencia antibiótica fue detectada por selección de colonias en agar BHI conteniendo el antibiótico seleccionador y los antibióticos marcadores de resistencia de la cepa receptora usada. Las concentraciones antibióticas usadas fueron: GEN=5 y 10 ug/ml, AMI=5 y 10 ug/ml, RIF= 5 y 10 ug/ml, TET=5 y 10 ug/ml y CLOR= 12 y 20 ug/ml, CFZD= 10 y 20 ug/ml, CIP= 5 y 10 ug/ml. Posteriormente, esta transferencia fue ratificada por un aumento en las CMI o bien, seleccionando transconjugantes en placas con 2 ó más antibióticos de selección.

Aislamiento de plásmidos

El ADN plasmídico de las transconjugantes y de las cepas nativas fue purificado mediante el método descrito por Hartstein *et al.* (1987), que corresponde a una modificación del método descrito por Parisi y Hecht (1980). Los plásmidos fueron separados por electroforesis en geles de agarosa, tanto vertical como horizontal (Willshow *et al.*, 1979). La visualización se realizó en un transiluminador de luz UV (Cromato-Uve Transiluminator Modelo C-61), después de teñirlos con bromuro de etidio (0.5 ug/ml). Para fotografiar los geles se empleó película Kodac Plus-XPan. El peso molecular de los plásmidos se determinó comparando la migración relativa del ADN extracromósomico, con plásmidos de peso molecular conocido (*E. coli* V517 y *E. coli* TP116).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las experiencias de conjugación bacteriana se presentan en las Tablas IV y V, en ellas se muestran los patrones de resistencia tanto de las cepas nativas (dadoras) como de las transconjugantes. Se observa que todas las cepas de SAMR usadas como dadoras muestran resistencia a cefalosporinas de tercera generación, a gentamicina y amikacina. Frente a tetraciclina, sólo dos cepas fueron resistentes, por el contrario, frente a cloranfenicol existen 8 resistentes. Todas las cepas fueron altamente susceptibles a rifampicina, lo cual permitió utilizar este antibiótico en la selección de transconjugantes, mediante el empleo de una cepa receptora mutante, resistente a rifampicina. Con respecto a ciprofloxacina, 6 cepas fueron suscepti-

TABLA I. Susceptibilidad de 9 cepas de *S. aureus* resistentes a meticilina aisladas de diversas regiones de Chile a diversos agentes antimicrobianos.

Agente antimicrobiano	Susceptibilidad o resistencia de cepa N°:								
	1	11	13	18	20	26	33	37	49
Bencilpenicilina	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Ampicilina	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Cefoperazona	MS	MS	MS	R	MS	R	R	MS	MS
Ceftriaxona	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Cefotaxima	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Ceftixozima	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Ceftazidima	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Gentamicina	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Amikacina	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Tobramicina	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Kanamicina	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Neomicina	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Estreptomicina	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Ciprofloxacina	R	S	S	S	S	S	S	R	R
Rifampicina	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Eritromicina	R	S	S	I	S	S	S	R	R
Lincomicina	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Tetraciclina	R	S	S	S	S	S	S	S	R
Cloranfenicol	S	R	R	R	R	R	R	R	R
Trimetoprim	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cotrimoxazol	S	S	S	S	S	S	S	S	S

R = resistente; MS = moderadamente susceptible; S = susceptible; I = intermedio.

TABLA II. Actividad de diversos agentes antimicrobianos sobre 9 cepas de *S. aureus* resistentes a meticilina aisladas de diversas regiones de Chile.

Agente	CMI (µg/ml) sobre cepa N°:								
antimicrobiano	1	11	13	18	20	26	33	37	49
Bencilpenicilina	>32	>32	>32	>32	>32	>32	>32	>32	>32
Ampicilina	64	64	64	64	64	64	64	64	64
Cefoperazona	64	32	64	32	32	256	256	256	64
Ceftriaxona	256	128	128	64	128	256	256	256	128
Cefotaxima	256	64	128	64	32	256	256	256	256
Ceftixozima	>256	>256	>256	128	>256	>256	>256	>256	>256
Ceftazidima	128	64	128	128	64	128	>128	128	128
Gentamicina	>128	>128	>128	>128	>128	128	128	>128	64
Amikacina	>64	>128	64	>128	128	64	64	64	64
Tobramicina	>32	>32	>32	>32	>32	>32	>32	>32	>32
Kanamicina	>256	>256	>256	128	256	>256	>256	>256	>256
Neomicina	32	128	32	32	64	32	32	64	64
Estreptomicina	>32	>32	>32	32	>32	>32	>32	>32	>32
Ciprofloxacina	16	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	16	32
Rifampicina	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Eritromicina	>32	32	>32	8	>32	>32	>32	>32	>32
Tetraciclina	32	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	64
Cloranfenicol	4	64	64	64	64	64	64	64	32
Trimetoprim	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

TABLA III. Peso molecular de los plásmidos presentes en 9 cepas de *S. aureus* resistentes a meticilina aislados de diversas zonas de Chile y su perfil de resistencia.

Cepa	Tamaño de los plásmidos (MD)	Patrón de resistencia a:
SARM 1	41, 38, 9.4, 2.9, 1.6	CIP, PEN, CEF, E, L, GEN, AMI, K, NEO, TO, TET
SARM 11	41, 38, 2.8, 1.6	PEN, CEF, E, L, GEN, AMI, K, NEO, TO, CLOR
SARM 13	41, 38, 2.8, 1.6	PEN, CEF, E, L, GEN, AMI, K, NEO, TO, CLOR
SARM 18	41, 38, 2.8, 1.6	PEN, CEF, E, L, GEN, AMI, K, NEO, TO, CLOR
SARM 20	41, 38, 2.8, 1.6	PEN, CEF, E, L, GEN, AMI, K, NEO, TO, CLOR
SARM 26	41, 38, 2.8	PEN, CEF, E, L, GEN, AMI, K, NEO, TO, CLOR
SARM 33	41, 38, 2.8	PEN, CEF, E, L, GEN, AMI, K, NEO, TO, CLOR
SARM 37	41, 38, 2.8	CIP, PEN, CEF, E, L, GEN, AMI, K, NEO, TO, CLOR
SARM 49	41, 38, 2.8, 2.7	CIP, PEN, CEF, E, L, GEN, AMI, K, NEO, TO, CLOR, TET

CIP = ciprofloxacina, PEN = bencilpenicilina, CEF = cefalosporinas de tercera generación, E = eritromicina, L = lincomicina, GEN = gentamicina, AMI = amikacina, K = kanamicina, NEO = neomicina, TO = tobramicina, TET = tetraciclina, CLOR = cloranfenicol.

bles y 3 resistentes (Tablas I y II). Por esta razón, fue necesario obtener una cepa receptora doble mutante (resistente a rifampicina y ciprofloxacina) para ser empleada como receptora cuando se trabajó con cepas dadoras susceptibles a ciprofloxacina. La muy poco frecuente mutación hacia la resistencia a ciprofloxacina enfatiza la importancia del empleo de estas dobles mutantes. En el caso de la cepa SA1 se demuestra transferencia de moderada resistencia a ceftazidima, cefotaxima, ceftriazona y ceftizoxima con CMI de las transconjugantes entre 16 y 256 ug/ml (caso de la transconjugante SA1T1). SA1T2 sólo presenta resistencia a tetraciclina, con una CMI de 32 ug/ml. Las cepas SA11, SA13, SA18, SA20, Sa26, SA33 y SA37 transfirieron resistencia solamente a cloranfenicol. De la cepa SA49 se obtuvieron diversas transconjugantes, entre ellas, algunas resistentes a tetraciclina, cloranfenicol, gentamicina y moderadamente resistentes a cefalosporinas de tercera generación (SA49T1). La cepa SA49T2 es una transconjugante similar a la anterior, pero sin resistencia a cloranfenicol. La cepa SA49T3, una transconjugante resistente a gentamicina, cloranfenicol, cefoperazona y ceftizoxima. La cepa SA49T4 es una transconjugante resistente sólo a cloranfenicol. Asimismo, la cepa SA49T5 es una

TABLA IV. Transferencia de resistencia a diversos antibióticos desde 9 cepas de *S. aureus* resistentes a meticilina aisladas de diferentes ciudades chilenas a *S. aureus* ATCC6538P.

Cepa	Susceptibilidad o resistencia										
	RIF	CIP	GEN	AMI	TET	CLOR	CZD	CPZ	CFX	CRX	CZX
6538P2	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6538P4	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
SA1	S	R	R	R	R	S	R	MS	R	R	R
SA1T1	R	S	R	S	R	S	R	S	MS	MS	R
SA1T2	R	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S
SA11	S	S	R	R	S	R	R	MS	R	R	R
SA11T1	R	R	S	S	S	R	S	S	S	S	S
SA13	S	S	R	R	S	R	R	MS	R	R	R
SA13T1	R	R	S	S	S	R	S	S	S	S	S
SA18	S	S	R	R	S	R	R	R	R	R	R
SA18T1	R	R	S	S	S	R	S	S	S	S	S
SA20	S	S	R	R	S	R	R	MS	R	R	R
SA20T1	R	R	S	S	S	R	S	S	S	S	S
SA26	S	S	R	R	S	R	R	R	R	R	R
SA26T1	R	R	S	S	S	R	S	S	S	S	S
SA33	S	S	R	R	S	R	R	R	R	R	R
SA33T1	R	R	S	S	S	R	S	S	S	S	S
SA37	S	R	R	R	S	R	R	MS	R	R	R
SA37T1	R	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
SA49	S	R	R	R	R	R	R	MS	R	R	R
SA49T1	R	S	R	S	R	R	MS	S	MS	MS	MS
SA49T2	R	S	R	S	R	S	MS	S	MS	MS	MS
SA49T3	R	S	R	S	S	R	MS	S	MS	MS	MS
SA49T4	R	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
SA49T5	R	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S

SA = *Staphylococcus aureus;* T = cepa transconjugante; RIF = rifampicina; CIP = ciprofloxacina; GEN = gentamicina; AMI = amikacina; TET = tetraciclina; CLOR = cloranfenicol; CZD = ceftazidima; CPZ = cefoperazona; CFX = cefotaxima; CRX = ceftriaxona; CZX = ceftizoxima; R = resistente; S = susceptible; MS = moderadamente susceptible.

transconjugante con determinantes de resistencia sólo a tetraciclina.

El análisis del perfil plasmídico de las cepas nativas de SARM denota la presencia de, al menos, tres bandas de ADN plasmídico con un máximo de 5 bandas (cepa SARM 1). En su mayoría las cepas mostraron presencia de 3 ó 4 bandas (cepas 26, 33 y 37; 11, 13, 18 y 20). Los pesos moleculares de estas bandas oscilaron entre 1,6 y 41 MD (Tabla III).

Un análisis conjunto de los patrones de resistencia, de los perfiles plasmídicos de cada cepa en particular y de los experimentos de conjugación permite relacionar determinadas resistencias antibióticas con plásmidos particulares. Así, el plásmido de 2,8 MD se relaciona con la resistencia a cloranfenicol, el plásmido de 2,9 MD con la resistencia a tetraciclina. El plásmido de 38 MD de las cepas 1 y 49 se relaciona con la resistencia a gentamicina, kanamicina y penicilina.

DISCUSION

De los resultados expuestos en las Tablas III, IV y V se desprende que la resistencia a cloranfenicol y tetraciclina fue transferida a algunas cepas transconjugantes gracias a su codificación extracromosómica. También se desprende de estos resultados que las cepas 1 y 49 transfieren genes

TABLA V. Niveles de resistencia a diversos antibióticos transferidos desde 9 cepas de *S. aureus* resistentes a meticilina aisladas de diferentes ciudades chilenas a *S. aureus* ATCC6538P.

	Actividad de (CMI)										
Cepa	RIF	CIP	GEN	AMI	TET	CLOR	CZD	CPZ	CFX	CRX	CZX
6538P2	>32	<0.5	<2	<2	<2	<4	8	< 4	<4	<4	<4
6538P4	>32	8	<2	<2	<2	<4	8	<4	<4	<4	<4
SA1	<0.5	16	>128	>64	32	4	128	4	256	256	>256
SA1T1	>32	<0.5	>128	<4	32	<4	32	16	16	16	256
SA1T2	>32	8	<2	<2	32	<4	8	<4	<4	<4	<4
SA11	<0.5	<0.5	>128	>128	<2	64	64	32	64	128	>256
SA11T1	>32	8	<2	<2	<2	64	8	<4	<4	<4	<4
SA13	<0.5	<0.5	>128	64	<2	64	128	64	128	128	>256
SA13T1	>32	16	<2	<2	<2	32	8	<4	<4	<4	<4
SA18	<0.5	<0.5	>128	>128	<2	64	128	32	64	64	128
SA18T1	>32	8	<2	<2	<2	64	8	<4	<4	<4	<4
SA20	<0.5	<0.5	>128	128	<2	64	64	32	32	128	>256
SA20T1	>32	16	<2	<2	<2	64	8	<4	<4	<4	<4
SA26	<0.5	<0.5	128	64	<2	64	128	256	256	256	>256
SA26T1	>32	<0.5	<2	<2	<2	64	8	<4	<4	<4	<4
SA33	<0.5	<0.5	>128	64	<2	64	128	256	256	256	256
>256											
SA33T1	>32	8	<2	<2	<2	128	8	<4	<4	4	<4
SA37	<0.5	16	>128	64	<2	64	128	256	64	64	>256
SA37T1	>32	<0.5	<2	<2	64	<4	8	<4	<4	<4	<4
SA49	<0.5	32	64	64	64	32	128	64	256	128	>256
SA49T1	>32	<0.5	64	<4	32	32	16	16	16	16	8
SA49T2	>32	<0.5	128	<4	64	<4	16	16	16	16	32
SA49T3	>32	<0.5	128	<4	<2	32	16	8	8	8	32
SA49T4	>32	<0.5	<2	<2	<2	32	8	<4	<4	<4	<4
SA49T5	>32	<0.5	<2	<2	64	<4	8	<4	<4	<4	<4

SA = *Staphylococcus aureus;* T = cepa transconjugante; RIF = rifampicina; CIP = ciprofloxacina; GEN = gentamicina; AMI = amikacina; TET = tetraciclina; CLOR = cloranfenicol; CZD = ceftazidima; CPZ = cefoperazona; CFX = cefotaxima; CRX = ceftriaxona; CZX = ceftizoxima.

extracromosómicos que codifican resistencia a cefalosporinas de tercera generación. No sólo se demostró la transferencia de resistencia por la obtención de transconjugantes resistentes, sino también por curación (resultados no mostrados). Sin embargo, por los bajos niveles de resistencia a cefalosporinas obtenidos en las transconjugantes, se puede pensar que ésta es una extensión de la propiedad de la β-lactamasa clásica de *S. aureus* y que no se debería a la presencia de una nueva β-lactamasa de espectro expandido, que se caracteriza por inactivar cefalosporinas de tercera generación, ya que, estas transconjugantes son resistentes a bencilpenicilina y ampicilina (Dr. S. Aymes, Comunicación personal, 1992).

El análisis conjunto de los patrones de resistencia, de los perfiles plasmídicos, de los experimentos de conjugación y en base a antecedentes previos (Al-Masaudi y col., 1991), se puede deducir que la banda de 2.8 MD se relaciona con la resistencia a cloranfenicol y la banda de 2,9 MD, con resistencia a tetraciclina. La banda de 38 MD de las cepas 1 y 49 podría corresponder al plásmido pSH9 que se señala en la literatura, con un peso molecular de 38 MD, que codifica a resistencia a gentamicina, kanamicina, bencilpenicilina y que es capaz de movilizar plásmidos de resistencia a tetraciclina y cloranfenicol.

Los resultados de transferencia de la resistencia a antibióticos (Tablas IV y V), muestran claramente

que el plásmido con mayor frecuencia de transferir es el que codifica resistencia a cloranfenicol y al igual que el de resistencia a tetraciclina se movilizaría por conjugación mediada por fagos. En cambio, el proceso involucrado en la transferencia de resistencia a gentamicina de las cepas 1 y 49 correspondería a conjugación propiamente tal, ya que este plásmido es de tamaño mediano, capaz de movilizar conjuntamente resistencia a tetraciclina y a cloranfenicol, y se asemeja a las características del plásmido pSH9 informado por Al-Masaudi *et al.*, 1991. Una propiedad adicional de los plásmidos de *Staphylococcus* que codifican resistencia a gentamicina y otros antibióticos es la de codificar resistencia a bromuro de etidio (CMI superior a 100 ug/ml). Según la clasificación de los plásmidos de las cepas 1 y 49 correspondería al del primer grupo, es decir, que codifica resistencia a gentamicina, kanamicina y neomicina, además codifica la producción de penicilina y ocasionalmente la resistencia a bromuro de etidio. En este caso, las cepas nativas (1 y 49) son altamente resistentes a este compuesto. Estos plásmidos también son capaces de movilizar plásmidos no conjugativos.

En este trabajo se confirma lo señalado por otros autores, quienes establecen que los plásmidos pequeños determinan resistencia a un solo antibiótico y que los plásmidos de pesos moleculares mayores pueden codificar resistencia a 4 o más antibióticos distintos (Schaberg y Zervos, 1986).

En repetidos experimentos se ha logrado transferir plásmidos relativamente pequeños con pesos moleculares variables de 3 a 23 MD, fácilmente acomodables dentro de la cabeza de fagos estafilocócicos transductantes, lo que sugiere que la transducción sería uno de los mecanismos de mayor probabilidad de ocurrencia. Sin embargo, la transducción no explica la transferencia de plásmidos como pSH9, el cual tiene un tamaño mayor (38 MD); este tamaño corresponde al del genoma del fago transductante (fago 11) muy usado en experimentos de transducción (McDonnell y col., 1983, Al-Masaudi y col., 1991). El rol de los bacteriófagos no puede ser completamente excluido en el proceso de transferencia (conjugación mediada por fagos), más aún considerando que la mayoría de las cepas SARM contienen fago(s) y portan, al menos, un determinante genético de resistencia transferible localizado en un plásmido o en el cromosoma (Al-Masaudi y col., 1991). Otros autores sugieren que en este último proceso lo que se transfiere frecuentemente son plásmidos pequeños o pocos genes cromosómicos incapaces de promover su autotransferencia. Los resultados obtenidos por estos autores, y por nosotros, con las cepas 1 y 49, son concordantes con un proceso de transferencia por conjugación que se asemejan a las del plásmido pSH9, descrito por McDonnell y col. (1983), tanto en su peso molecular, fenotipo de resistencia como en su capacidad de movilizar plásmidos pequeños que codifican resistencia a cloranfenicol y tetraciclina (Al-Masaudi y col., 1991). Otro plásmido con fenotipo de resistencia igual a pSH9 es pSH8, que difiere sólo en su peso molecular (30 MD). Este último también codifica resistencia a gentamicina, kanamicina, tobramicina y bromuro de etidio y tiene la capacidad de movilizar plásmidos de resistencia a tetraciclina, como pSH5 (aprox. 3 MD) y plásmidos de resistencia a cloranfenicol, como pC22.1 (3 MD). Estos plásmidos grandes y otros, codifican su propia transferencia intra e interespecíficamente por un mecanismo de conjugación. En el pSH8 la transferencia está mediada por un segmento específico con capacidad para movilizar la transferencia de otros plásmidos no autotransferibles. Los SARM de diversas ciudades de los Estados Unidos, que poseen plásmidos conjugativos han sido y son importantes en la diseminación de resistencia a gentamicina en poblaciones de *S. aureus*. Sin embargo, estos datos difieren para las cepas de SARM encontradas en Australia Occidental e Irlanda. En estos lugares, tanto las cepas SARM como las resistentes a gentamicina están presentes en un alto porcentaje de la población total de *S. aureus*, pero todavía los plásmidos conjuntativos son pocos comunes. Similares pesos moleculares tienen los plásmidos que codifican resistencia a cloranfenicol y, por lo tanto, se espera aproximadamente igual número de copias por célula, lo que facilita su extracción y visualización en un gel de agarosa, aún cuando en alguna etapa del proceso de extracción se pierdan copias. No ocurre lo mismo con plásmidos de pesos moleculares mayores, como el pSH9 (38 MD) o pSH8 (30 MD), que se encuentran en escaso número de copias y fácilmente se pueden perder durante el proceso de extracción. Esto podría justificar los resultados obtenidos con la transconjugante de la cepa 1, en la cual no se pudo demostrar la presencia de la banda de aprox. 38 MD, pese a que su patrón de resistencia antibiótica mostraba resistencia a gentamicina, kanamicina y penicilina similar a la transconjugante de la cepa 49 (Stotzky y Babich, 1986).

En relación con las restantes transconjugantes, se sugiere que éstas deben haber sido obtenidas por el fenómeno de conjugación mediada por fagos, ya

que la frecuencia de transferencia de plásmidos de resistencia a cloranfenicol estuvo en el rango de 10^{-3} a 10^{-4} (datos no presentados). Otros autores han alcanzado frecuencias de transferencia tan altas como $7x10^{-1}$, después de 18 horas de incubación, lo que señala que el mecanismo implicado es la conjugación mediada por fagos (Lacey, 1980). La diseminación de resistencia por transducción generalizada ha sido considerada como muy improbable en la naturaleza debido a la baja frecuencia alcanzada *in vitro* que varía entre 10^{-6} a 10^{-8} (Lacey, 1980) y a la complejidad del proceso en sí mismo. Asimismo, la transferencia espontánea por transducción generalizada *in vivo* es también de potencial limitado, debido a la probable muerte de la célula dadora y de algunas receptoras. La frecuencia de transducción obtenida en la mayoría de los laboratorios es considerada demasiado baja para justificar la diseminación de resistencia entre cepas bacterianas (Lacey, 1971). Por lo demás, no hay pruebas convincentes de que la transducción opere *in vivo*. En contraste, la transferencia de resistencia por conjugación mediada por fagos puede que ocurra sin un requerimiento de muerte de la célula dadora.

En este trabajo no se detectó transferencia de 2 plásmidos simultáneos por conjugación mediada por fagos, lo que podría haber sucedido para la cepa 49 con los plásmidos pequeños que codifican la resistencia a tetraciclina y cloranfenicol. Se ha descrito que la presencia del genoma del fago puede causar adhesión célula-célula, posiblemente alterando las proteínas de superficie, y así ocasionalmente 2 plásmidos puedan pasar a la receptora coincidentemente (Lacey, 1980).

BIBLIOGRAFIA

Acar, J. F. 1985. Problems and changing patterns of resistance with Gram-negative bacteria. Rev. Infect. Dis. 7: S545-S551.

Acar, J. F., Kitzis, M. -D. And Gutmann, L. 1989. The incidence of betalactamase-producing pathogens. APMIS Suppl. 5: 2-8.

Al-Masaudi, S. B., M. J. Day and A. D. Russell. 1991. A Review: Antimicrobial resistance and gene transfer in *Staphylococcus aureus*. J. Appl. Bacteriol. 70: 279-290.

Archer, G. L. and J. L. Johnston. 1983. Self-transmissible plasmids in *Staphylococci* that encode resistance to aminoglycosides. Antimicrob. Agents Chemother. 24: 70-77.

Archer, G. L. and J. Scott. 1991. Conjugative transfer genes in staphylococcal isolates from the United States. Antimicrob. Agents Chemother. 35: 2500-2504.

Cookson, B. and Phillips, I. 1990. Methicillin-resistant staphylococci. J. Appl. Bacteriol. Sym. Suppl. 55S-70S.

Coppens, L., B. Hanson and J. Klastersky. 1983. Therapy of staphylococcal infections with cefamandole or vancomycin alone or with a combination of cefamandole and tobramycin. Antimicrob. Agents Chemother. 23: 36-41.

Datta, N. and R. W. Hedges. 1971. Compatibility groups among F-R factors. Nat. (London) 234: 222-223.

Datta, N. 1975. Epidemiology and classification of plasmid. In D. Schlessinger (ed.), Microbiology-1975. American Society for Microbiology, Washington, D.C. pp 9-15.

Forbes, B. A. and D. R. Schaberg. 1983. Transfer of resistance plasmids from *Staphylococcus epidermidis* to *Staphylococcus aureus* evidence for conjugative exchange of resistance. J. Bacteriol. 153: 627-634.

Georgopapadakou, N. H. and F. Y. Liu. 1980. Binding of beta lactam antibiotics to penicillin-binding proteins of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus faecalis:* relation to antibacterial activity. Antimicrob. Agents Chemother. 18: 834-836.

Hackbarth, C. J. and H. F. Chambers. 1989. Methicillin-resistant *Staphylococci.* Genetics and mechanisms of resistence. Antimicrob. Agents Chemother. 33: 991-994.

Hackbarth, C. J. and H. F. Chambers. 1989. Methicillin-resistant *Staphylococci.* detection methods and treatment of infectious. Antimicrob. Agents Chemother. 33: 995-999.

Harstein, A. I., M. A. Valvano, V. H. Morthland, P. C. Fuchs, S. A. Potter and J. H. Crosa. 1987. Antimicrobic susceptibility and plasmid profile analysis as identity test for multiple blood isolates of coagulase-negative staphylococci. J. Clin. Microbiol. 25: 589-593.

Jaffe, H. W., H. M. Sweeney, C. Nathan, R. A. Weinstein, S. A. Kabins and S. Cohen. 1980. Identity and interspecific transfer of gentamicin-resistance plasmids in *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* J. Infect. Dis. 141: 738-747.

Jawetz, E., Melnick. J. Cocos piógenos. En Manual de Microbiología Médica. L., Adelberg, E. A. (Ed.). 9º Ed. 1981. pp 182-186.

Lacey, Y, R. W. 1971. High-frecuency transfer of neomycin resistance between naturally occurring strains of *Staphylococcus aureus* . J. Med. Microbiol. 4: 73-84.

Lacey, R. W. 1980. Evidence for two mechanisms of plasmid transfer in mixed cultures of *Staphylococcus aureus*. J. Gen. Microbiol. 119:423-435.

Lyon, B. R. and R. Skurray. 1987. Antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus:* genetic basis. Microbiol. Rev. 51: 88-134.

McDonnell, R. W., Sweendy, H. M. and Cohen, S. 1983. Conjugational transfer of gentamicin resistance plasmids intra-and interspecifically in *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*. Antimicrob. Agents Chemother. 23: 151-160.

Naidoo, J. and W. C. Noble. 1987. Transfer of gentamicin resistence between strains of *Staphylococcus aureus* on skin. J. Gen. Microbiol. 107: 391-393.

National Committee for Clinical Laboratory Standars. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Test for Bacteria that Grown Aerobically, second edition; NCCLS Document M7-A2. Villanova, Pa.: NCCLS, 1990a.

National Committee for Clinical Laboratory Standars. Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility

Tests-fourth edition; Approved Standard. NCCLS Document M2-A4. Villanova, Pa.: NCCLS, 1990b.

Noble, W. N. 1990. Systematics and the natural history of staphylococci. 2. J. Appl. Bacteriol. Symp. Suppl. 39S-48S.

Parisi, J. T. and D. W. Hecht. 1980. Plasmid profiles in epidemiologic studies of infections caused by *Staphylococcus epidermidis*. Am. J. Med. 77: 639-644.

Projan, S. J. and G. L. Archer. 1989. Mobilization of the relaxable *Staphylococcus aureus* plasmid pC221 by the conjugative plasmid pGO1 involves three pC221 loci. J. Bacteriol. 171: 1841-1845.

Reynold, P. E. and D. F. G. Brown. 1985. Penicillin-binding proteins of betalactam resistant strains of *Staphylococcus aureus*. FEBS Letter 192: 28-32.

Schaberg. D. R., D. B. Clewell and L. Glotzer. 1982. Conjugative transfer of R-plasmids from *Streptococcus faecalis* to *Staphylococcus aureus*. Antimicrob. Agents Chemother. 22: 204-207.

Schaberg. D. R., G. Power, J. Betzold and B. A. Forbes. 1985. Conjugative R plasmids in antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* causing nosocomial infections. J. Infect. Dis. 152: 43-49.

Stotzky, G. and Babich. H. 1986. Survival of, and genetic transfer, genetically engineered bacteria in natural environments. *In:* Adv. appl. Microbiol. 31: 93-138.

Sorrell, T. C., D. R. Packman, S. Shanker, M. Foldes and R. Munro. 1982. Vancomycin therapy for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Ann. Inter. Med. 97: 344-442.

Thomas, W. D., Jr. and G. L. Archer. 1989. Identification and cloning of the conjugative transfer region of *Staphylococcus aureus* plasmid pGO1. J. Bacteriol. 171: 684-691.

Udo, E. E. and W. B. Grubb. 1990. Excition of a conjugative plasmid from the staphylococcal chromosome. J. Med. Microbiol. 33: 227-234.

Willshow, G. A., H. R. Smith and E. S. Anderson. 1979. Aplication of agarose gel electrophoresis to the characterization of plasmid DNA in drug-resistant enterobacteria. J. Gen. Microbiol. 114: 15-25.

Wyke, A. W. 1984. Isolation of five penicillin-binding proteins from *Staphylococcus aureus* FEMS Microbiol. Lett. 22: 133-138.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 127-142, 1994.

ANCESTRULAS Y PATRONES ASTOGENETICOS DE ESPECIES DE BRIOZOOS MARINOS CHILENOS II: BRYOZOA DEL ESTRECHO DE MAGALLANES

Ancestrulae and astogenetic patterns of Chilean marine bryozoans II: Bryozoa from the Magellan Strait

JULIA CACERES[1] Y H.I. MOYANO[1]

RESUMEN

Se entregan las diagnosis de las ancéstrulas y los patrones astogenéticos primarios de 13 especies de Bryozoa cheilostomata procedentes del Estrecho de Magallanes, de muestras obtenidas por la Primera Expedición Italiana, realizada entre los meses de febrero a marzo de 1991. De ellas 11 corresponden a ancéstrulas de tipo tatiforme y 2 autozoeciales. Los patrones astogenéticos se caracterizan por formación de triadas, dándose en menor grado las yemaciones distal-pareada y distal-simétrica.

ABSTRACT

Ancestrulae and primary astogenetic patterns of 13 bryozoan species collected by the Italian Expedition Magellano I to the Magellan Strait area during Febrary and March 1991 are here described and illustrated. These include eleven tatiform and two autozooecial ancestrulae. The most common astogenetic pattern is the triad and less frequent distal-pair budding and distal-symmetric budding.

KEYWORDS: Bryozoa. Astogeny. Ancestrulae Diversity. Magellan Strait.

INTRODUCCION

Principalmente a partir de la expedición del "Challenger" (Busk, 1884), se dio inicio al estudio de la fauna briozoológica de Magallanes, a lo cual se agregan más tarde autores nacionales (Moyano, 1966, 1985, 1987, 1989) y extranjeros (Hastings, 1943; López-Gappa, 1978; Hayward, 1990; Hayward y Ryland, 1990; Hayward y Thorpe 1989, 1990). El alto endemismo de las especies de Bryozoa, su distribución, polimorfismo zooidal y diversidad zoarial han permitido definir zoogeográficamente a esta área como la provincia denominada Magallánica (Moyano, 1982a, 1982b, 1991a), caracterizada por 14 especies de Ctenostomata, 43 de Cyclostomata y 139 de Cheilostomata (Moyano, 1991a). Por su cercanía con la Península Antártica es posible constatar la existencia de afinidades faunísticas con esas áreas, lo que no altera su definición como provincia Magallánica debido a su alto endemismo.

Específicamente los briozoos de la zona del Estrecho de Magallanes han sido analizados en los trabajos de Ridley, 1881, Calvet, 1904 y Moyano 1982a. Más recientemente existe la evaluación pre-

[1] Departamento de Zoología Universidad de Concepción Casilla 2407, Concepción, Chile.

liminar hecha por Moyano 1991b, de las muestras recolectadas por la Expedición Italiana al Estrecho de Magallanes realizada entre los meses de febrero y marzo de 1991. En ese trabajo se dio a conocer un número aproximado de 70 especies de briozoos pertenecientes a los órdenes Cyclostomata, Ctenostomata y Cheilostomata. Una nueva revisión del material revela que gran parte de las muestras y en especial las del orden Cheilostomata, corresponden a pequeñas colonias en las que es factible visualizar los primeros estadios ancestrulares y definir algunos de los patrones de yemación o astogenia de estas especies. En un trabajo anterior, Cáceres y Moyano 1992, se ha señalado que desde el punto de vista taxonómico es importante conocer cada uno de los estadios de desarrollo de las diversas especies, ya que permite la extensión de los caracteres usados para definirlas como tales. Desde el punto de vista ecológico también es muy importante conocer cada una de las etapas de desarrollo de las colonias de briozoos para poder determinar con mayor seguridad las especies de briozoos en estudios de sucesión en sustratos naturales como artificiales.

Como una primera etapa en el estudio del material magallánico, y en especial en lo referente a desarrollos coloniales iniciales, se da a conocer en la presente investigación las ancéstrulas y astogenia inicial de 13 especies de briozoos del orden Cheilostomata (Tabla I).

MATERIALES Y METODOS

Las muestras fueron obtenidas por la Primera Expedición Italiana al Estrecho de Magallanes, realizada entre los meses de febrero y marzo de 1991 a bordo del Buque de Investigación "Cariboo". El material fue obtenido mediante rastras triangulares y cuadrangulares y dragas del tipo Van Veen, de 9 estaciones, de las cuales en el mapa adjunto (Fig. 1) se dan a conocer las señaladas para el presente trabajo. En una primera instancia las muestras fueron lavadas con agua de mar y separadas ya sea manualmente o con el empleo de tamices metálicos, para ser posteriormente fijadas en alcohol al 70% o en formalina al 5-10%. Una vez en laboratorio todas las muestras fueron cambiadas a alcohol 70%. Las

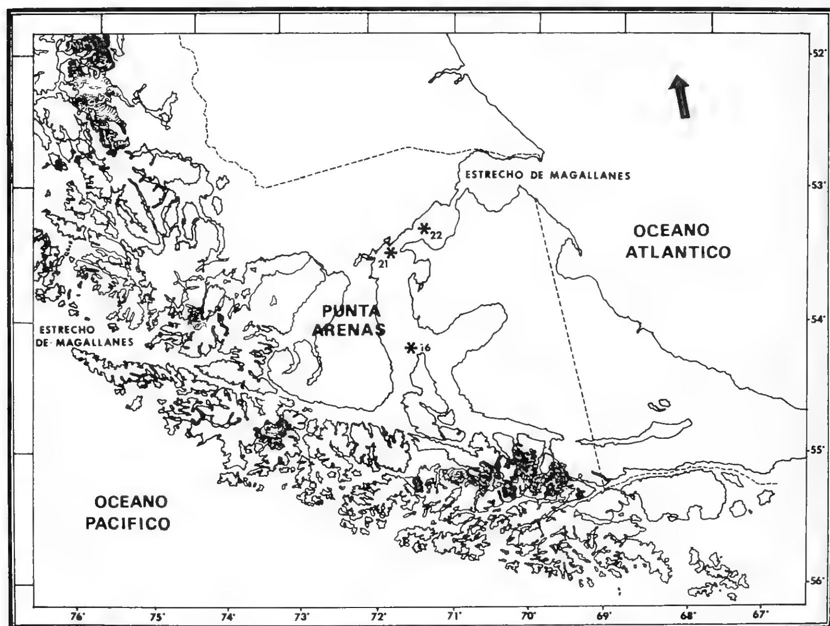


FIGURA 1: Estaciones de muestreo estudiadas en la zona del Estrecho de Magallanes: *16, 27/02/91: 110 m; 53° 29,8´S; 70° 22,5' W. *21, 01/03/91: 80 m; 52° 52,3' S; 70° 32, O' W. *22, 01/03/91: 35 m; 52° 39,8' S; 69° 55,8' W.

TABLA I. Posición sistemática de las especies estudiadas:

Orden / Familia	Especies
Orden Cheilostomata Busk, 1852	
Calloporidae Busk, 1852	*Ellisina incrustans* (Waters, 1898)
Exochellidae Bassler, 1935	*Exochella longirostris* Jullien, 1888
Arachnopusiidae Jullien, 1888	**Arachnopusia monoceros* (Busk, 1852)
Smittinidae Levinsen, 1909	*Aimulosia australis* Jullien, 1888
Hippoporinidae Osburn, 1952	**Lacerna hosteensis* Jullien, 1888
Cribrilinidae Hincks, 1880	*Jolietina latimarginata* (Busk, 1854)
Schizoporellidae Jullien, 1903	*Buffonellodes rimosa* (Jullien, 1888)
	Phonicosia circinata (MacGillivray, 1869)
Philodoporidae Gabb y Horn, 1862	*Brodiella longispinata* (Busk, 1884)
Microporidae Gray, 1848	**Micropora notialis* (Hayward, 1991)
	Andreella umbonata (Busk, 1854)
	**Andreella uncifera* (Busk, 1884)
Microporellidae Hincks, 1879	**Microporella ciliata* (Pallas, 1766)

*Especies cuyas ancéstrulas han sido descritas u observadas con anterioridad.

fotografías fueron tomadas al microscopio electrónico de barrido (MEB) en el Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción previa limpieza en Hipoclorito de Sodio y sombreado con oro.

DESCRIPCION DE ANCESTRULAS Y PATRONES ASTOGENETICOS

Ellisina incrustans (Waters, 1898)
Lámina. I, A,B

Material fotografiado: Estación 22.

Ancéstrula: De tipo autozoecial, de forma circular a oval, su largo varía entre 0,30 y 0,50 mm y su ancho entre 0,29 y 0,38 mm. Criptocisto angosto, menor que el ancho de los zooides postancestrulares, con gránulos alargados radialmente dispuestos, excepto en la región distal, donde se interrumpen por la zona opercular. Opesia ovalada. No se observa gimnocisto ni espinas. Paredes laterales lisas y estrechas, en cuya cara distal se sitúan los poros de comunicación.

Astogenia: Las colonias observadas presentan yemación primaria en triada, evidenciada por el menor tamaño de los 3 zooides distales, en comparación con aquéllos proximales a la ancéstrula; en dirección proximal a éstos aparecen otros cuatro, quedando la ancéstrula rodeada por 7 zooides. De estos siete sólo se puede asegurar que los tres distales corresponden a la primera generación, pudiendo la segunda estar integrada por los 4 laterales y proximales a la ancéstrula o por los descendientes de la triada inicial. Se distinguen avicularias distales en la mayor parte de los zooides periancestrulares, especialmente existe una constancia en aquellos 4 proximales a la ancéstrula, faltando en otros casos en los zooides distales. Para el resto de los zooides, es común la presencia de estos heterozooides.

Observaciones: Ristedt, 1991, entrega evidencia fotográfica de las ancéstrulas de otras especies del género: *E. antarctica* y *E.* cf. *antarctica*. Estas y *E. incrustans* se diferencian en la ausencia de espinas en la ancéstrula de esta última especie. Hayward y Thorpe, 1989, indican la inexistencia de esas espinas en sus ejemplares de *E. antarctica*. Esta diferencia podría justificarse por la edad de la ancéstrula, ya que las espinas podrían haberse desprendido y calcificarse sus bases por tratarse de ancéstrulas "viejas". Otra interpretación posible sería que las especies vistas por Ristedt y Hayward y Thorpe fueron diferentes, ya que como se ha visto para *E. incrustans*, este carácter resulta constante y no es el producto de una calcificación.

Sustrato: Colonias de color blanco halladas sobre conchas de ostión, tanto en su cara interna como externa.

Distribución: Registrada en la plataforma antártica, y también en el Estrecho de Magallanes según Hayward y Thorpe, 1989; Moyano, 1991a.

Exochella longirostris Jullien, 1888
Lámina. I, C-D

Material fotografiado: Estación 16.

Ancéstrula: De tipo tatiforme, de forma ovalada, su longitud varía entre 0,29 y 0,39 mm y su ancho entre 0,25 y 0,31 mm. Criptocisto apenas desarrollado, se proyecta entre las espinas como un delicado reborde liso y ondulado. Opesia de forma ovalada. Gimnocisto liso restringido a una plataforma estrecha de anchura constante que rodea completamente la opesia y que se diferencia notoriamente de las paredes laterales por su textura más lisa. Sobre el gimnocisto se ubican 10 espinas delgadas, siendo las dos distales de menor tamaño y grosor. Pared próximo-lateral convexa, amplia, de superficie lisa, cuyo ancho va disminuyendo hacia la zona distal. En esta última región se encuentra un par de poros de comunicación.

Astogenia primaria: Yemación de un par distal de zooides, de superficie frontal gruesamente granular en la ontogenia tardía, rodeada de algunos poros marginales grandes, los que pueden variar de 3 a 7. Región distal de los zooides con un grueso peristoma trilobulado. Paredes laterales lisas, en las que se ubican aproximadamente 5 dietelas. Las yemaciones posteriores continúan en forma media distal, distal o látero-distal. Aproximadamente luego de un número de 3 a 7 zooides dispuestos de manera radial a la ancéstrula, se inician las yemaciones proximales que terminan formando el anillo periancestrular que en este caso está integrado por 5 zooides.

Observaciones: En algunas colonias, la primera generación presentó avicularias látero-proximales, las que pueden observarse con mayor incidencia a partir de la segunda generación. *E. longirostris* es una especie abundante en la mayor parte de las estaciones muestreadas. Se le encuentra asociada a un alto número de otras especies en espacios reducidos.

Sustrato: Colonias de color blanco vítreo, halladas sobre conchas de ostión.

Distribución: En nuestro país se le encuentra entre los 42° S y los 56° S, además en el Atlántico Sudoccidental (Moyano, 1991a) y Península Antártica (Rogick, 1965).

Arachnopusia monoceros (Busk, 1852)
Lámina I, E-F

Material fotografiado: Estación 21.

Ancéstrula: De tipo tatiforme, de forma circular a ovalada, su longitud varía entre 0,34 y 0,42 mm y su ancho entre 0,25 y 0,30 mm. Criptocisto muy angosto, liso, se proyecta entre las bases de las espinas como un reborde ondulado. Opesia ovalada. Gimnocisto liso, angosto, se distribuye en forma de un cinturón de anchura constante alrededor de la opesia, diferenciándose de las paredes laterales. En su superficie se originan 9 espinas, rectas, delgadas, iguales en forma. Paredes próximo laterales, lisas, convexas, cuyo ancho disminuye distalmente.

Astogenia primaria: Yemación en triada, con zooides de pequeño tamaño. La segunda generación está formada por un zooide distal originado a partir de la unidad central más dos interzoeciales yemados a partir de este mismo zooide y en conjunto con los disto-laterales. Por su parte los zooides disto-laterales pueden yemar independientemente zooides distales y laterales.

Observaciones: Jullien, 1888, ilustra una colonia joven de esta especie, provista de una ancéstrula rodeada de 9 espinas bifurcadas más un zooide post-ancestrular distal. Nuestros ejemplares difieren de los de Jullien en la falta de espinas bifurcadas a nivel de la ancéstrula, esto debido tal vez a una pérdida del extremo distal de las espinas de nuestras colonias.

Harmer, 1957, reafirma las observaciones de Jullien en cuanto al tipo de ancéstrula y a la presencia de 9 espinas, no haciendo referencia a la forma de éstas. Además ilustra la ancéstrula de *A. spathulata* también del tipo tatiforme pero que difiere de las observadas por nosotros en el desarrollo astogenético distal simétrico, es decir, la primera generación está integrada por un zooide donde la segunda generación se origina de la región media del zooide precedente, a diferencia de *A. monoceros,* donde distal a la ancéstrula se observa una triada.

Sustrato: *A. monoceros* es una especie cuyos colores van desde blanco vítreo a blanco o amarillento, es bastante común sobre las valvas de ostión así como sobre rocas.

Distribución: Registrada desde los 38° S hasta el extremo sur de nuestro país, además se distribuye en la Península Antártica y Atlántico Sudoccidental (Moyano, 1991a).

Aimulosia australis Jullien, 1888
Lámina II, A-B

Material fotografiado: Estación 21.

Ancéstrula: De tipo tatiforme, de forma oval, alargada y deprimida, su longitud se aproxima a 0,32 mm y su ancho a 0,23 mm. Criptocisto reducido a un reborde liso. Opesia semicircular más ancha que larga, reducida a la abertura zoecial, de borde proximal levemente arqueado. Gimnocisto con 8 espinas, ubicadas a una cierta distancia de la opesia. Paredes próximo-laterales lisas, no diferenciadas del gimnocisto, paredes distolaterales con 3 poros de comunicación.

Astogenia primaria: Yemación de zooides en triada, donde el zooide distal (medio) es yemado primero, presentando la típica avicularia distal al umbo frontal y abertura rodeada por 6 espinas, a diferencia de las 4 de los zooides de generaciones posteriores, a éste se agregan 2 zooides latero-distales también con sus respectivas avicularias, variando en el número de espinas entre rangos de 4 a 6.

Observaciones: Parte del material disponible corresponde a una colonia juvenil (Lámina II, B) con una triada incompleta, sólo con la presencia del zooide distal, pero si se observa con atención, laterales a este zooide primario se localizan 2 poros de comunicación a partir de los cuales se completará la triada.

Sustrato: Tenues colonias blanquecinas incrustantes de conchas de ostión y rocas.

Distribución: Moyano, 1991a, cita la especie para Chile a partir de los 30° S hasta el extremo austral.

Lacerna hosteensis Jullien, 1888
Lámina II, C-D

Material fotografiado: Estación 21.

Ancéstrula: De tipo tatiforme, de forma ovalada, angostándose hacia las zonas distal y proximal, su longitud varía entre 0,27 y 0,40 mm y su ancho entre 0,23 y 0,36 mm. Criptocisto reducido a un reborde periférico, liso y angosto, levemente ondulado entre las espinas. Opesia ovalada, que alcanza más del 50% de la longitud ancestrular. Gimnocisto liso con 9 espinas. Paredes próximolaterales lisas, reducidas distalmente, no diferenciadas del gimnocisto.

Astogenia primaria: Yemación de zooides distales en triada, siendo el primero el zooide distal que es seguido de un segundo en posición disto-lateral derecha o izquierda. El número de espinas opesiales varía de 3 a 5 en la primera generación.

Observaciones: Los zooides componentes de la triada poseen casi los mismos caracteres que los autozooides periféricos de una colonia madura, a excepción de la variación en el número de espinas opesiales (de 3 a 5), y el número de aberturas periféricas (5 a 12 en la triada, dispuestas en una fila, hasta llegar a 30 en zooides posteriores a la cuarta generación). La secuencia de yemación de esta triada es en primera posición el zooide distal y a continuación los zooides laterales ya sea el derecho o el izquierdo, para continuar con yemaciones interzoeciales siempre en sentido distal a la ancéstrula.

Waters, 1904, ilustra una pequeña colonia de *L. hosteensis*, en la que destaca una ancéstrula tatiforme, rodeada de 10 espinas a diferencia de las nuestras y de las observadas por López-Gappa, 1977 y Hayward, 1991, que tienen 9 espinas. Los restantes caracteres son coincidentes con las descripciones anteriores a la presente. Por otra parte Hayward (1991) describe la ancéstrula de *L. eatoni*, que coincide con la de *L. hosteensis* en ser tatiforme y presentar 9 espinas. Ambas pueden distinguirse de *L. watersi* Hayward, 1989, ya que esta última tiene una ancéstrula autozoecial. Es importante destacar la posibilidad de que *L. watersi* también posea una ancéstrula tatiforme y que el zooide destacado por Hayward como ancéstrula sea el producto de una regeneración, fenómeno bastante común entre los cheilostomados.

Sustrato: Especie de color blanco a amarillento, incrustante de conchas de ostión donde forma colonias circulares.

Distribución: Chile austral, Antártida, archipiélago fueguino, plataforma patagónica (López-Gappa, 1990; Hayward, 1991).

Jolietina latimarginata (Busk, 1854)
Lámina II, E-F

Material fotografiado: Estación 16.

Ancéstrula: De tipo autozoecial, de forma ovalada, su longitud varía entre 0,27 y 0,35 mm y su ancho entre 0,25 y 0,32 mm. Con 11 costillas en el pericisto incluyendo el par proximal a la apertura, todas las cuales emiten procesos laterales que al

fusionarse con otros semejantes dejan espacios intercostales de forma irregular. Abertura zoecial semicircular, sin espinas.

Astogenia: La ancéstrula autozoecial queda estrechamente rodeada por seis vibracularias, a las que siguen los correspondientes zooides. La secuencia de yemación sería la siguiente: un primer conjunto formado por una vibracularia distal a la ancéstrula más el correspondiente zooide distal a esa vibracularia; a este conjunto sigue una segunda vibracularia látero-distal a la ancéstrula y el correspondiente zooide distal derecho; el tercer conjunto ocuparía una posición proximal a la ancéstrula. A éstos se agregan otros 3 conjuntos, cuyas secuencias de yemación son desconocidas. Finalmente la ancéstrula queda rodeada por 6 vibracularias más sus correspondientes zooides. La formación de las generaciones posteriores se produce por yemación interzoecial.

Observaciones: Las vibracularias periancestrulares, más los zooides constituirían la primera generación o complejo ancestrular, la que podría restringirse sólo a las vibracularias si se considera que éstas son las primeras yemadas directamente desde la ancéstrula. La presencia de estos heterozooides vibraculariales hacen únicos entre todos los géneros de cribrimorfos del Hemisferio sur a *Jolietina latimarginata* del cono sur de América del Sur y a *Inversiscaphos setifer* de Africa occidental (Hayward y Cook, 1979). Tanto *J. latimarginata* como *I. setifer* coinciden en poseer ancéstrulas autozoeciales, pero morfológicamente diferentes. Asimismo sus astogenias primarias son distintas conduciendo a una tetrada ancestrular cruciforme seguida de otra intercalar distal a la primera en *Inversiscaphos,* mientras que en *Jolietina* la ancéstrula es rodeada de una primera corona distal y periférica de vibracularias seguida de otra autozooidal que la duplica.

A nivel post-ancestrular el número de costillas aumenta de 11 a 12 en la ancéstrula a 12 a 15 en autozooides. Este aumento concuerda con lo observado por Larwood, 1962 (*In* Ristedt, 1979) para las formas cretácicas y difiere de las observaciones de Ristedt, 1979, para la especie *Acanthocella clypeata*, donde el número de costillas disminuye en los zooides post-ancestrulares.

Sustrato: Las colonias estudiadas presentaban color amarillento e incrustaban rocas y colonias arborescentes de *Adeonella*.

Distribución: Registrada desde los 46° S a los 56° S (López-Gappa, 1978).

Buffonellodes rimosa (Jullien, 1888)
Lámina III, A-B

Material fotografiado: Estación 16.

Ancéstrula: De tipo tatiforme, de forma ovalada, deprimida, su longitud varía entre 0,25 y 0,32 mm, con un ancho aproximado de 0,25 mm. Criptocisto presente como un muy leve reborde. Opesia semicircular, reducida al tamaño apertural, de borde proximal recto. Gimnocisto liso, con 8 espinas delgadas, las que se distancian de la abertura opesial. Paredes próximo-laterales lisas, disminuyendo distalmente.

Astogenia primaria: Yemación de un zooide distal simétrico, fuertemente convexo y de superficie granular gruesa, de abertura zoecial bordeada por 5 espinas delgadas, con un umbo avicularial suboral. La segunda generación post-ancestrular está compuesta por 3 zooides, uno distal y dos látero-distales (zooides derecho en yemación); las yemaciones se producen a partir de la zona media del zooide precedente, originando zooides iguales a los de la primera generación, pero con sólo 2 espinas orales.

Observaciones: Este es un ejemplo de yemación distal única, ya que los zooides componentes de la segunda generación son originados a partir de la zona media del primer zooide post-ancestrular. Estas observaciones son corroboradas con una segunda colonia con mayor número de zooides, donde la disposición de la primera generación en relación a la ancéstrula verifica el modelo establecido. Por otra parte en la fotografía B, Lámina III, no se distinguen otros poros de comunicación para la yemación de zooides laterales que den origen a una triada, factor que también estaría apoyando un modelo distal simétrico.

Sustrato: Colonias de color blanco, incrustantes de conchas de ostión.

Distribución: Hallada en Chile de los 46° S a los 56° S (Moyano, 1991a).

Phonicosia circinata (MacGillivray, 1869)
Lámina III, B-C

Material fotografiado: Estación 16.

Ancéstrula: De tipo tatiforme, de forma ovalada, su longitud varía entre 0,32 y 0,46 mm y su ancho entre 0,25 y 0,30 mm. Criptocisto reducido a

modo de un leve borde sobresaliente y festonado entre las bases de las espinas. Opesia piriforme, distalmente más estrecha, que mide 3/5 del largo zoecial. Gimnocisto liso reducido a un reborde angosto que rodea la opesia y donde se ubican 12 espinas rectas y delgadas. Paredes próximo-laterales lisas y convexas.

Astogenia primaria: Yemación de 3 zooides distales (triada), a partir de los cuales se originarán colonias inicialmente en forma de abanico para luego ser circulares, último caso donde la ancéstrula quedará rodeada por 6 zooides. La secuencia de yemación de esta triada es primero el zooide distal seguido en segundo lugar por el zooide distal derecho y posteriormente el izquierdo. La triada difiere de los restantes zooides coloniales principalmente en su menor tamaño y en el número de poros periféricos, con una variación de 6 a 15 en éstos para alcanzar a 30 en algunos zooides periféricos de colonias maduras.

Observaciones: La textura de la superficie de asentamiento es uno de los factores determinantes de la disposición que adquieren las zoecias componentes de la triada, tal como se observa en la fotografía C de la Lámina III, donde la primera generación se desplaza lateralmente al contactarse con la colonia de un ciclostomado. En una segunda colonia (no ilustrada) se observó la producción de un primer individuo distal simétrico seguido por el zooide lateral derecho y posteriormente por el lateral izquierdo.

Sustrato: Las colonias se encontraban sobre conchas de ostión, presentando color blanco-vítreo.

Distribución: En Chile continental se extiende desde los 34° S a los 38° S (Moyano, 1991a) y entre los 52° S a los 56° S (Jullien, 1888; Hayward, 1990). Además se la encuentra en isla de Pascua (Moyano, 1991a).

Brodiella longispinata (Busk, 1884)
Lámina III, E-F

Material fotografiado: Estación 16.

Ancéstrula: De tipo tatiforme, de forma circular, su longitud varía entre 0,23 y 0,41 mm y su ancho entre 0,20 y 0,37 mm. Criptocisto de superficie lisa, deprimido, muy ancho proximalmente, angostándose hacia la zona distal para delimitar una abertura piriforme. Los bordes internos de la abertura, en su sección proximal y laterales son lisos mientras que en su porción distal son aserrados, con pocos dientes granulares separados. Opesia de forma acampanada. Gimnocisto liso, donde se ubican 9 espinas rectas y gruesas. Paredes próximo-laterales lisas a modo de un talud cuyo ancho disminuye distalmente.

Astogenia primaria: Yemación de un zooide distal al que siguen 2 látero-distales formando una triada. Zooide distal central de pequeño tamaño, que alcanza la mitad del ancho de los zooides látero-distales, de la triada, manteniendo una longitud aproximadamente igual. El número de espinas del zooide distal es igual al ancestrular (9), pero de diferente distribución, mientras que el de los látero-distales es menor (7). La segunda generación está formada por 3 zooides en la colonia observada, dos de ellos yemados a partir de la primera generación y el tercero situado interzoecialmente a la izquierda del zooide látero-distal de la generación precedente. No se observa en ninguno de los zooides aludidos el desarrollo de la característica avicularia latero-distal de las colonias maduras.

Observaciones: La variación más grande entre zooides de generaciones iniciales y los zooides de colonias maduras se aprecia a nivel del número de espinas, las que varían de 7 a 9 en la primera generación a diferencia de las 6 de generaciones posteriores. A esto se anexa la ausencia de avicularias latero-distales.

Sustrato: Las colonias observadas presentaban color blanquecino e incrustaban tanto la cara interna como externa de conchas de ostión.

Distribución: Especie hallada en Chile desde los 46° S a los 56° S (Moyano, 1991a).

Micropora notialis Hayward y Ryland, 1993
Lámina IV, A-B

Material fotografiado: Estación 16.

Ancéstrula: De tipo tatiforme, de forma circular, su longitud varía entre 0,15 y 0,43 mm y su ancho entre 0,15 y 0,42 mm. Toda la superficie frontal visible está ocupada por un criptocisto granuloso de apariencia reticular, con numerosos poros y con un par de opesíulas semilunares látero-distales marginales. Opesia semilunar de situación distal, de borde proximal recto. La opesia y su criptocisto completo y opesiulado están rodeados por 7 espinas gimnocísticas. Paredes laterales angostas y lisas.

Astogenia primaria: Yemación de 3 zooides distales a la ancéstrula (triada), morfológicamente semejantes a los zooides de una colonia madura a

excepción del número de espinas que rodea a cada zooide primario, 4 para estos últimos y dos distales para los de las colonias maduras.

Observaciones: Ristedt, 1991, da a conocer la diagnosis de la ancéstrula y astogenia de *Micropora brevissima* de poblaciones antárticas cuya morfología coincide con la de *M. notialis*, pero para la que no menciona las espinas periancestrulares, carácter que de no ser primario y no consecuencia de una calcificación secundaria o de un deterioro en una ancéstrula de "edad avanzada", sirve de base para separar ambas especies en etapas iniciales de desarrollo.

Sustrato: Colonias de color blanco-amarillento, incrustaban tanto la cara interna como externa de conchas de ostión.

Distribución: Registrada para Chile entre los 42° S a los 56° S (Moyano, 1991a; Waters, 1904). También está citada para el Atlántico Sudoccidental (Hayward y Thorpe, 1989).

Andreella umbonata (Busk, 1854)
Lámina IV, C-D

Material fotografiado: Estación 22.

Ancéstrula: De tipo tatiforme, de forma circular a ovalada, su longitud varía entre 0,33 y 0,42 mm y su ancho entre 0,20 y 0,29 mm. Criptocisto plano y granuloso, de borde marginal ondulado entre las espinas. Abertura zoecial limitada por el criptocisto, de forma acampanada más ancho proximalmente, que alcanza aproximadamente 2/5 del largo ancestrular. Gimnocisto reducido, con 8 espinas robustas. Paredes laterales angostas, lisas, en forma de talud.

Astogenia primaria: Yemación en triada. Los zooides de la primera generación no poseen avicularias, ya que éstas sólo se observan a partir de los zooides de la segunda generación, con opesíulas redondeadas pequeñas. El número de espinas opesiales de la primera a tercera generaciones varía de 3 a 4, estabilizándose posiblemente en dos a partir de la cuarta o quinta generaciones. El zooide distal de la primera generación y los de las generaciones posteriores sucesivas son yemados siempre distalmente formando una línea zoarial característica. Después de varias generaciones de zooides postancestrulares la ancéstrula queda característicamente rodeada por seis zooides, de los cuales los tres proximales son de mayor tamaño y con avicularias.

Observaciones: La ancéstrula de esta especie presenta la misma morfología ancestrular de *Andreella uncifera*, la que anteriormente fuera definida por Ristedt en 1991. La definición como especies diferentes queda establecida a nivel de la primera generación donde las opesíulas de *A. umbonata* presentan la característica forma circular pequeña en lugar de la reniforme de las de *A. uncifera*, y a nivel de las generaciones zooidales posteriores en la estructura y orientación de la avicularia proximal.

Sustrato: Colonias de color blanco, incrustantes sobre conchas de ostión y rocas.

Distribución: En Chile se distribuye desde los 52° S a los 56° S, incluyendo el Atlántico Sudoccidental (Moyano, 1991a).

Andreella uncifera (Busk, 1884)
Lámina IV, E-F

Material fotografiado: Estación 16.

Ancéstrula: De tipo tatiforme, de forma circular a ovalada, con una longitud aproximada de 0,40 mm y un ancho de 0,35 mm. Criptocisto plano y granuloso, de borde marginal ondulado entre las espinas. Abertura limitada por el criptocisto, de forma acampanada, más ancha proximalmente que alcanza 2/5 del largo ancestrular. Gimnocisto reducido, representado por las 9 espinas robustas. Paredes laterales lisas en forma de talud.

Astogenia primaria: La ancéstrula yema 3 zooides distales, en los que no se distinguen avicularias. En su lugar se observan abultamientos del criptocisto. La segunda generación se inicia con la yemación de un primer zooide yemado en posición interzoecial a partir de los zooides distal y distolateral derecho a la ancéstrula. Las espinas opesiales, varían en la primera y segunda generación de 4 a 6, disminuyendo a 3 y 2 a partir de la tercera generación.

Observaciones: La colonia juvenil descrita no presentaba los 3 zooides postancestrulares completamente desarrollados (primera generación), sino que faltaba el disto-lateral izquierdo, el que estaba en yemación. Este modelo se hace evidente en las muestras fotografiadas por Ristedt, 1991. La descripción aportada aquí, coincide con la de Ristedt, 1991, diferenciándose solamente de la del presente trabajo por la ausencia de avicularia en el zooide distal perteneciente a la segunda generación.

Sustrato: Colonias blancas incrustantes de conchas de ostión.

Distribución: Registrada en Chile desde los 46° S a los 56° S (Moyano, 1991a). También citada

para el Atlántico Sudoccidental (López-Gappa, 1981).

Microporella ciliata (Pallas, 1766)
Lámina V, A-D

Material fotografiado: Estación 16.

Ancéstrula: De tipo tatiforme, de forma circular a ovalada, su longitud varía entre 0,28 y 0,54 mm y su ancho entre 0,25 y 0,36 mm. Criptocisto liso, de mayor desarrollo proximal, de bordes festonados que se prolongan entre las espinas, las que se adelgazan y agrupan hacia la zona distal. Opesia circular. Abertura principal limitada por el criptocisto, de forma semicircular, angostándose en la zona distal donde se sitúa el opérculo. Gimnocisto convexo, liso, a modo de un amplio cinturón que rodea la opesia, con 9 espinas delgadas. Paredes laterales lisas diferenciadas del gimnocisto, dispuestas a modo de un talud en 45°. Puede observarse con frecuencia una calcificación granular que cubre la opesia, con algunas perforaciones en su superficie.

Astogenia primaria: Yemación distal par, a partir de lo cual se originan 3 zooides, uno de posición distal media y dos distales a los zooides precedentes. Ambas generaciones presentan los caracteres definitorios de la especie, a excepción del zooide derecho de la primera generación en el que falta la avicularia media-distal.

Observaciones: Mawatari *et al.* 1991, en su redescripción de *Microporella echinata* da a conocer la ancéstrula de esta especie, la cual se diferencia de la de *M. ciliata,* por la ausencia de un amplio criptocisto proximal, quedando restringido en ella a un leve pero notorio reborde opesial. Los restantes caracteres morfológicos coinciden, incluido el tipo de yemación distal de un par de zooides.

Sustrato: *M. ciliata,* forma colonias de color blanquecino, incrustante de conchas de ostión y rocas.

Distribución: Plataforma patagónica, Cabo de Hornos a las islas Falkland del sur y banco Burdwood (Hayward y Ryland, 1990). Cosmopolita *sensu* auctt.

DISCUSION

La mayoría de las ancéstrulas analizadas corresponden al tipo tatiforme (85%), dentro de las cuales se presentan variadas gamas estructurales de acuerdo al grado de desarrollo del gimnocisto, criptocisto y paredes distales, laterales y proximales. Normalmente poseen un gimnocisto de extensión variable, el que está ampliamente desarrollado en *M. ciliata,* a modo de un amplio cinturón o se reduce a su mínima expresión en *M. notialis*, donde está representado por las 7 espinas (Lám. IV). Por el contrario el criptocisto es menos evidente, el que puede constituir desde un leve reborde en *Arachnopusia monoceros, Exochella longirostris, Lacerna hosteensis y Phonicosia circinata,* entre otras, ocupar alrededor del 50% de la superficie opesial en *Andreella umbonata, A. uncifera* y *Brodiella longispinata* o llenar el 100% de la abertura opesial en *Micropora notialis.*

Por su parte las paredes laterales, distales y proximales, también varían en su extensión, siendo normal un mayor desarrollo proximal en conjunto con el gimnocisto para llegar a reducir la opesia al tamaño del opérculo como en *Bufonellodes rimosa* y *Aimulosia australis*, especies donde un reborde interior podría considerarse como un resto de criptocisto o como una neoformación destinada a la articulación y ajuste del opérculo.

En un grupo aparte se han clasificado las ancéstrulas de *Ellisina incrustans* y *J. latimarginata*, debido que a diferencia de las restantes, los morfos ancestrulares no se diferencian de los zooides postancestrulares, sino por el contrario son iguales. En un trabajo anterior (Cáceres y Moyano, 1992) se clasificó a ancéstrulas con estas características como "adultadas", pero en éste se ha aceptado y usado la denominación de "autozoecial" de Viscova, 1992, término más adecuado ya que está referido a un producto neto del desarrollo postlarval de briozoos.

Un hecho llamativo lo constituye *Microporella ciliata* (Lámina V, D), que muestra una ancéstrula que con posterioridad se puede calcificar frontalmente. En este caso la opesia se llena secundariamente de una capa calcárea granular que la cierra completamente sin dejar aberturas. Este fenómeno es común ya que en varias colonias juveniles se apreció esta calcificación. Este tipo de relleno calcáreo podría interpretarse como un rejuvenecimiento zooidal que probablemente esté conectado con la aparición de un nuevo polípido funcional en lo que fuera la ancéstrula inicial. Este parece ser el mismo caso ya señalado para *Osthimosia armatissima* (ver Lámina 4 Fig. C, D, Cáceres y Moyano, 1992) y los de *Celleporella antarctica* (ver Fig. 8, I, J, Moyano y Gordon, 1980).

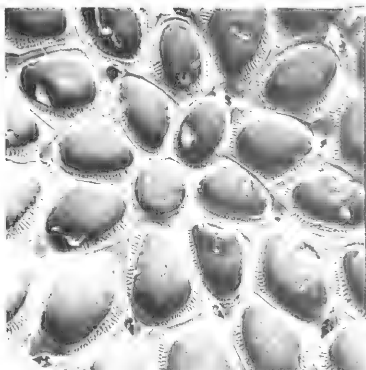
Se establecen algunas semejanzas ancestrulares entre especies de géneros distintos, como *Arachnopusia monoceros* (Arachnopusiidae) y *Exochella longirostris* (Exochellidae), las que básicamente presentan el mismo tipo ancestrular (Lá-

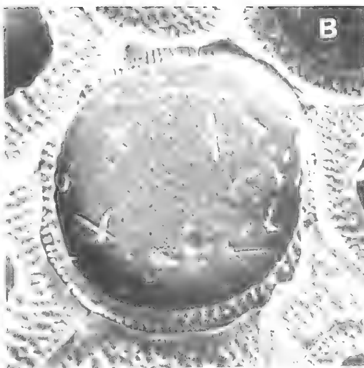
mina I, E, F, y Lámina I, C, D respectivamente) diferenciándose sólo en el número de espinas de cada una, es decir, 9 para *A. monoceros* y 10 para *E. longirostris*. Lo mismo se puede afirmar de las especies *Buffonellodes rimosa* (Schizoporellidae) y *Aimulosia australis* (Smittinidae), cuyas ancéstrulas son casi idénticas tanto en el número como en la distribución de las espinas alrededor de la opesia. Para el primer caso sólo el estudio de un mayor número de muestras indicará si el número de espinas es un carácter válido para la determinación a nivel específico o si la determinación de una especie requiere observar el desarrollo de generaciones post-ancestrulares. Aristegui (1987) da peso a este carácter al describir a la nueva especie *Smittina normani* sobre la base de la presencia de avicularias subperistomiales y del número de espinas ancestrulares. Un caso semejante, pero a nivel de un mismo género es el de las especies de *Andreella: A. megapora* (en Cáceres y Moyano, 1992), *A. uncifera* (en Ristedt, 1991) y *A. umbonata* en este trabajo, las que presentan ancéstrulas tatiformes, morfológicamente idénticas, diferenciándose levemente en el número de espinas (9, 9 y 8 respectivamente). La semejanza ancestrular en este caso estaría reforzando la validez genérica del grupo, donde la diferenciación específica se establece claramente a nivel de la primera generación, en la que la distinta forma de las opesíulas caracteriza a cada una de ellas, y en las generaciones posteriores donde aparecen avicularias de forma y orientación diferentes para cada especie.

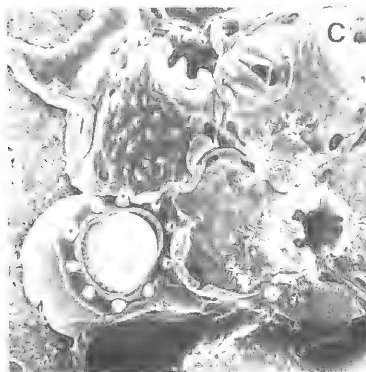
La primera generación forma comúnmente triadas, lo que se establece como una regla general para cada especie (Waters, 1924; Gordon, 1970), siendo menos comunes las yemaciones de un par distal o de un solo zooide distal simétrico. Este último modelo está claramente presente en *Buffonellodes rimosa*, en la que se aprecia la yemación de un zooide distal simétrico, el que yema otros dos laterales que conforman la segunda generación. Así, la yemación propiamente en triadas es aquélla presente en colonias juveniles en las que los dos zooides laterales y el distal se originan de y quedan íntimamente conectados con la ancéstrula.

En relación con el desarrollo de polimorfos éstos no se observan a nivel de la ancéstrula, pero sí son observados en la primera generación postancestrular. Como representantes más comunes, se encuentran las avicularias, las que generalmente se desarrollan y disponen siguiendo las mismas pautas ontogenéticas de las avicularias de una colonia madura. Así se ubican en el plano zoecial distal de las triadas de *Ellisina incrustans*, o de manera más común epizoecialmente como en *A. monoceros, A. australis, B. rimosa, M. ciliata*. Otros autores han dado a conocer la presencia epizoecial de estos heterozooides en *E. longirostris* y distal para *M. notialis*, las que no se observaron en las presentes muestras. Las colonias de *L. hosteensis, P. circinata, B. longispinata, A. umbonata* y *A. uncifera*, carecían de ellos, aunque es probable que para algunas de estas especies se trate de colonias aún en estados ontogenéticos iniciales de la primera generación. Para *A. umbonata* y *A. uncifera* pueden observarse pequeñas protuberancias en la región proximal del zooide, donde en zooides de colonias adultas se sitúa la avicularia.

Un caso especial lo constituye *Jolietina latimarginata*, cuya ancéstrula autozoecial se rodea de un anillo periancestrular formado por 6 vibracularias, cada una con su correspondiente zooide distal. La presencia de heterozooides a nivel del complejo ancestrular (avicularias y vibracularias para el presente estudio), en algunas de las colonias estudiadas, constituiría un ejemplo de la capacidad de integración colonial de cada especie para enfrentar su medio. Donde a niveles tempranos de desarrollo se estarían cumpliendo labores activas, relacionadas con el ambiente colonizado, es decir, tipo de sustrato, disponibilidad de espacio o de alimento, corrientes, predadores, etc., entre otros. La gama de factores ambientales a los que se ven enfrentadas las colonias juveniles podrían determinar en cierta forma la presencia o ausencia de polimorfos. Esta presencia alternativa de heterozooides, en la primera generación, estaría ejemplificada para el presente trabajo por *Exochella longirostris*, cuyas colonias se encontraron ya sea aisladas o en compañía cercana de numerosas otras especies, en diversos sustratos incluyendo superficies externas e internas de conchas, otros briozoos como por ejemplo ciclostomados y piedras. Por otra parte, estos heterozooides también tendrían un carácter constante, constancia que encontraría una justificación al considerar que en diversos casos las colonias eran escasas o se encontraban sobre otros briozoos, como en ciclostomados, o en la superficie de conchas ampliamente invadidas por otras especies, lo cual aumentaría la competencia a nivel específico y se traduciría en el desarrollo de individuos que aseguren la permanencia de la colonia en el medio. Autores como Hayward y Cook, 1979, han destacado la presencia de avicularias setiformes (vibracularias) para *Inversiscaphos setifer*, un cribrimorfo de Africa, como parte del complejo ancestrular, las que no serían comunes a este nivel, pero donde en estos casos cumplirían una función de limpieza y estabilización en los primeros estadios de desarrollo.







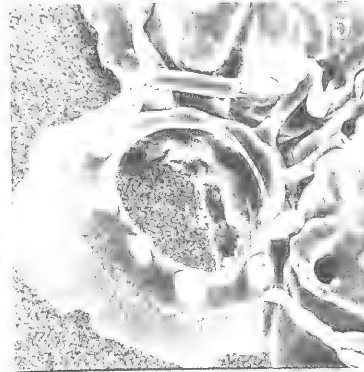


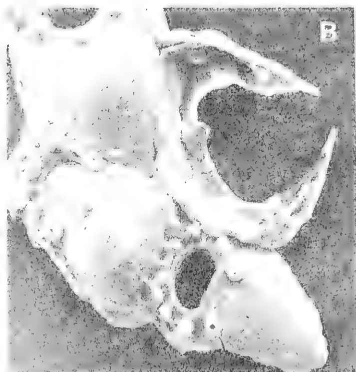


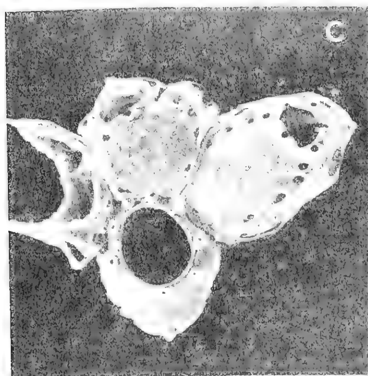


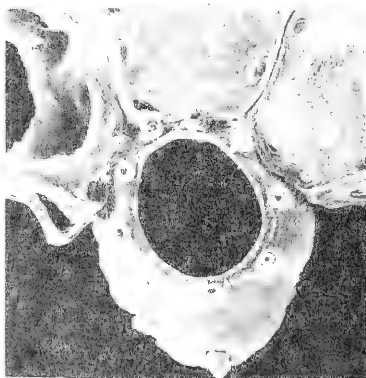
Lámina I

Ellisina constantia (Kluge, 1914): **A.** Zona central de una colonia madura, con astogenia en triada, x50; **B.** Ancéstrula autozoecial, x 180. *Exochella longirostris* Jullien, 1888: **C.** Colonia juvenil, con yemación de un par de zooides distales, sin avicularias, x100; **D.** Ancéstrula tatiforme, x250. *Arachnopusia monoceros* (Busk, 1852): **E.** Colonia juvenil con astogenia en triada, x 100; **F.** Ancéstrula tatiforme, x 188.









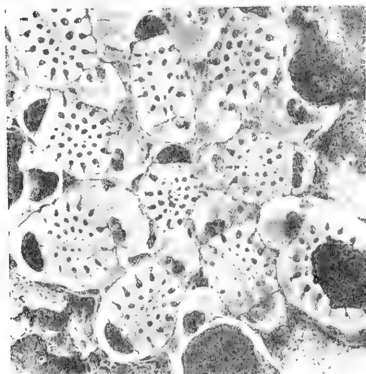
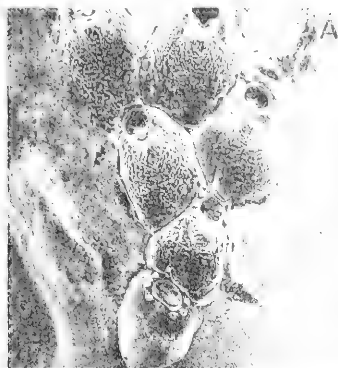


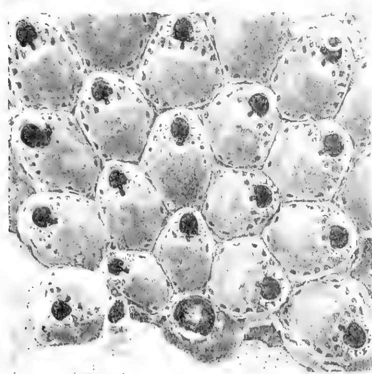


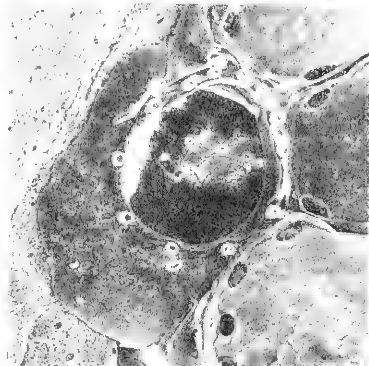
Lámina II

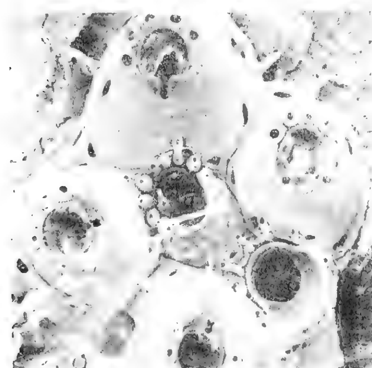
Aimulosia australis Jullien, 1888: **A.** Aspecto general de una colonia madura, x 100; **B.** Colonia juvenil con astogenia distal simétrica y ancéstrula tatiforme, x 120. *Lacerna hosteensis* Jullien, 1888: **C.** Colonia juvenil con astogenia en triada, obsérvese la yemación inicial del zooide lateral izquierdo, x 88; **D.** Ancéstrula tatiforme, x 160. *Jolietina latimarginata* (Busk, 1854): **E.** Colonia juvenil, ancéstrula rodeada por 6 zooides, x 50; **F.** Ancéstrula autozoecial, x 240.











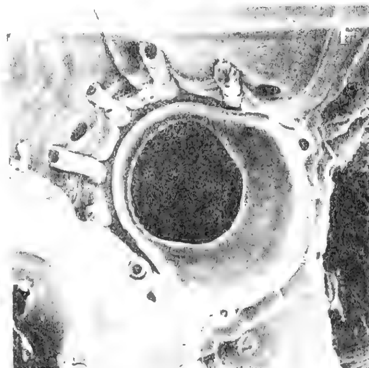


Lámina III

Buffonellodes rimosa (Jullien, 1888): **A.** Colonia juvenil con astogenia distal simétrica, la segunda generación es yemada a partir de la región media del zooide precedente, x 65; **B.** Ancéstrula tatiforme, x 120. *Phonicosia circinata* (MacGillivray, 1869): **C.** Colonia con astogenia distal en triada, x 48; **D.** Ancéstrula tatiforme, x 165. *Brodiella longispinata* (Busk): **E.** Colonia juvenil con astogenia en triada, se destaca la variación en el número de espinas entre la primera y segunda generaciones, x 90; **F.** Ancéstrula tatiforme, con criptocisto liso, x 220.

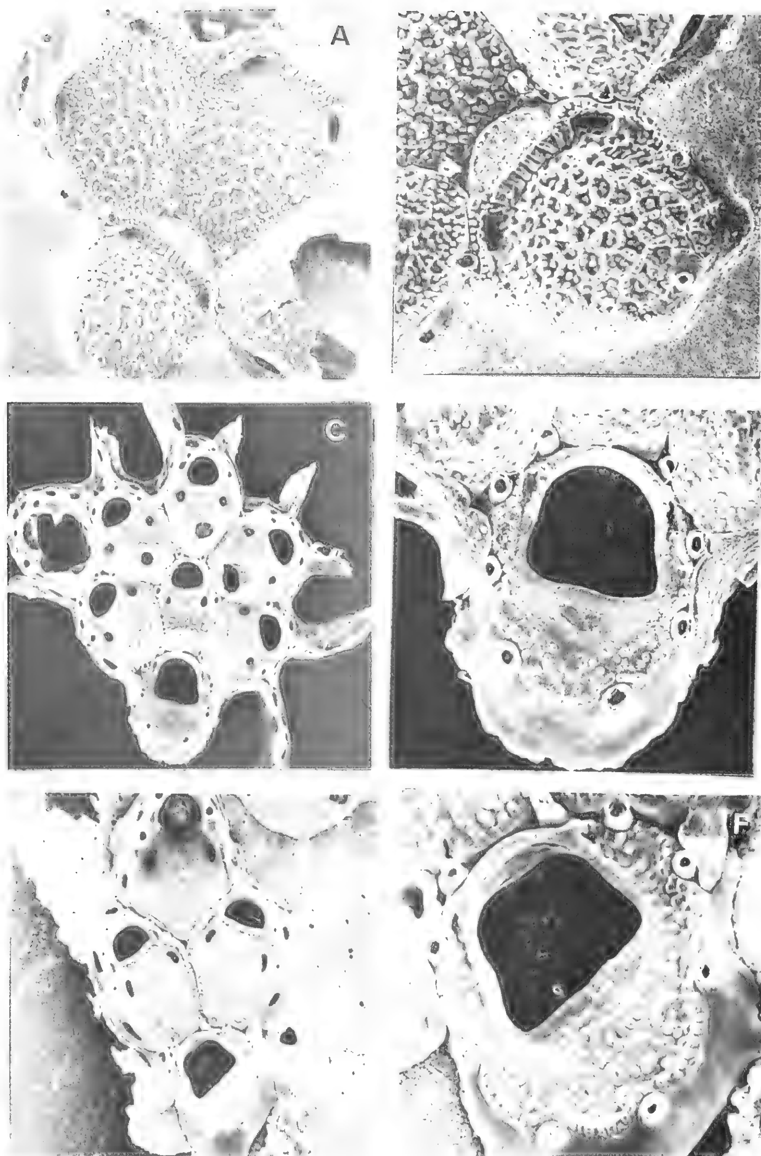
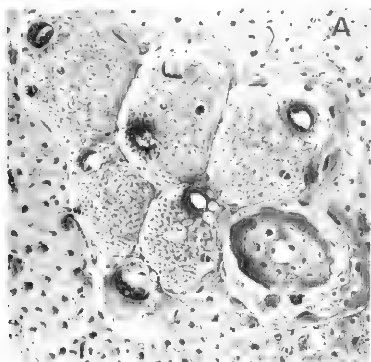
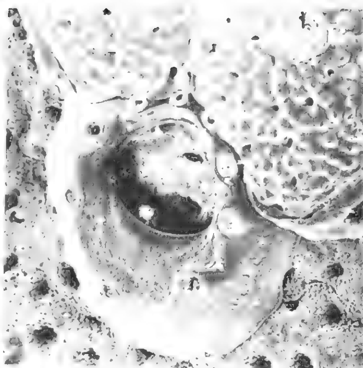


Lámina IV

Micropora brevissima Waters, 1904: **A.** Colonia juvenil con astogenia distal en triada, x 140; **B.** Ancéstrula tatiforme, sin gimnocisto visible, x 220. *Andreella umbonata* (Busk, 1854): **C.** Colonia juvenil, con astogenia en triada, x 57; **D.** Ancéstrula tatiforme, x 160. *Andreella uncifera* (Busk, 1884): **E.** Colonia juvenil con astogenia en triada, x 65; **F.** Ancéstrula tatiforme, x 220.





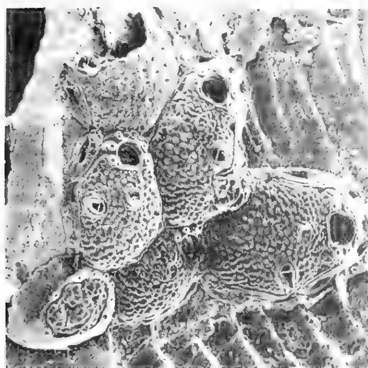




Lámina V

Microporella ciliata (Pallas, 1766): **A.** Colonia juvenil sin desarrollo de una cubierta criptocística secundaria, x 90: **B.** Ancéstrula tatiforme, con criptocisto primario de superficie lisa, x 165; **C.** Colonia con astogenia distal par, el zooide lateral derecho carece de avicularia, x 95; **D.** Ancéstrula tatiforme con desarrollo secundario del criptocisto, sin abertura para la salida del polípido, x 140.

BIBLIOGRAFIA

Arístegui Ruiz, J. 1987. Tres especies nuevas de briozoos (Cheilostomata: Ascophora) en Canarias. Cah. Biol. Mar. 28:521-535.

Busk, G. 1884. Report on the polyzoa - the cheilostomata. Scientific results of the "Challenger" expedition. Zoology 10 (30): 1-216.

Cáceres J. P. y H. I. Moyano. 1992. Ancéstrulas y patrones astogenéticos de especies de briozoos marinos chilenos I. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. 63:27-42.

Calvet, L. 1904. Bryozoen. Ergeb. Hamb. magalh. Sammelreise 1892-1893, pp. 1-45.

Gordon, D.P. 1970. Colony formation in the Cheilostomatous bryozoan *Fenestrulina malusi* var. *thyreophora*. N.Z. Journal of Marine Freshwater Research 5 (2): 342-351.

Jullien, J. 1888. Bryozoans. Mission Scientifique du Cap Horn. 1882-1883. 6(3): 3-92.

Harmer, S.F. 1957. The Polyzoa of the Siboga Expedition. Part 4. Cheilostomata Ascophora, II. Rep. Siboga Exped. 28(d): 641-1147.

Hastings, A.B. 1943. Polyzoa (Bryozoa) I. Scrupocellariidae, Epistomiidae, Farciminariidae, Bicellariellidae, Aeteidae, Scrupariidae. Discovery Rep. 22:301-510.

Hayward, P.J. 1989. Systematic notes on some Antarctic Ascophora (Bryozoa, Cheilostomata). Zoologica Scripta, 18(3): 365-374.

Hayward, P.J. 1990. Systematic studies on some Antarctic and sub-Antarctic Ascophora (Bryozoa-Cheilostomata). Zoological Journal of the Linnean Society 101: 299-335.

Hayward, P.J. 1991. Systematic studies on some Antarctic and sub-Antarctic Ascophora (Bryozoa: Cheilostomata). Zoological Journal of the Linnean Society, 101: 299-335.

Hayward, P.J. y P.L. Cook. 1979. The South african Museum's Meiring Naude Cruises. Part 9, Bryozoa. Annals of the South African Museum, 79 (4): 43-130.

Hayward, P.J. y J.S. Ryland. 1990. Some Antarctic and Subantarctic species of Microporellidae (Bryozoa: Cheilostomata) J. Nat. Hist. 24: 1263-1287.

Hayward, P.J. y J.P. Thorpe. 1989. Membraniporoidea, Microporoidea and Cellaroidea (Bryozoa, Cheilostomata) collected by Discovery Investigations. J. Nat. Hist. 23: 913-959.

Hayward, P.J. y J.P. Thorpe. 1990. Some Antarctic and Subantarctic species of Smittinidae (Bryozoa: Cheilostomata). J. Zool. Lond. 222:137-175.

López-Gappa, J.J. 1977. Briozoos marinos de Tierra del Fuego II. Neotropica. 23(70): 179-187.

López-Gappa, J.J. 1978. Catálogo preliminar de los Bryozoa y Entoprocta marinos recientes citados para la Argentina. Contrib. Cient. CIBIMA, (152): 1-111.

López-Gappa, J.J. 1981. Briozoos Marinos de la Ría Deseado. (Santa Cruz, Argentina). I. Physis (Buenos Aires), ser. A. 39(97): 23-32.

López-Gappa, J.J. 1990. Briozoos marinos de Tierra del Fuego II. Neotropica 23(70):179-188.

Mawatari, S.N. Kaneko y D. Gordon. 1991. Redescription of *Microporella echinata* Androsova, 1958 (Bryozoa: Cheilostomata) from Hokkaido, with special Reference to its astogeny. Mem. Natn. Sci. Mus. Tokyo 24: 61-66.

Moyano, H.I. 1966. Bryozoa colectados por la Expedición Antártica Chilena II. Familia Corymboporidae Smitt, 1966. (Bryozoa, Cyclostomata. Publ. Inst. Antárt. Chileno (11): 1-17.

Moyano, H.I. 1982a. Magellanic Bryozoa: Some Ecological and Zoogeographical Aspects. Marine Biology, 67: 81-96.

Moyano, H.I. 1982b. Bryozoa de Centro y Sudamérica: Evaluación preliminar. Cah. Biol. Mar. 23: 365-380.

Moyano, H.I. 1985. Bryozoa Lekythoporidae: Discusión General y nuevas especies de los géneros *Catadysis* y *Orthoporidra* de Chile Austral y de la Antártida. Gayana Zool. 49 (3-4): 103-149.

Moyano, H.I. 1987. Bryozoa Marinos Chilenos VI. Cheilostomata Hippothoidae: South Eastern Pacific Species. Bol. Soc. Biol. Concepción. 57: 89-135.

Moyano, H.I. 1989. Briozoos Microporélidos celariformes y flustriformes de la Antártida. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, 60: 161-0172.

Moyano, H.I. 1991a. Bryozoa marinos chilenos VIII: Una síntesis zoogeográfica con consideraciones sistemáticas y la descripción de diez especies y dos géneros nuevos. Gayana Zool. 55(4): 305-389.

Moyano, H.I. 1991b. Bryozoa de la Expedición Italiana al Estrecho de Magallanes, febrero-marzo de 1991: Evaluación preliminar. *In* Gallardo, V.A., D. Ferretti y H.I. Moyano (Eds.), Oceanografía en Antártica. Actas Seminario Internacional. Centro Eula. U. de Concepción. Chile: 509-516.

Moyano, H.I. y D.P. Gordon 1980. New species of Hippothoidae (Bryozoa) from Chile, Antarctic and New Zealand. J. Roy. Soc. N.Z. 10 (1): 75-95.

Ridley, S.O. 1881. Polyzoa. In. Account of the Zoological collection during the survey of H.M.S. "Alert" in the Strait of Magellan and on the coast of Patagonia, Proc. Zool. Soc. London: 44-61.

Ristedt, H. 1979. Skeletal Ultrastructure and astogenetic development of some Cribrimorph Bryozoa. In: G.P. Larwood and M.B. Abbott (Eds.). Advances in Bryozology, The Systematics Association special volume 13: 141-152. Academic Press, London.

Ristedt, H. 1991. Ancestrula and early astogeny of some anascan Bryozoa: their taxonomic importance and possible phylogenetic implications. *In:* Bigey F.G. (Ed.). Bryozoaires Actuels et Fossiles: Bryozoa Livings and Fossil. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr. Mén. HS 1 Nantes (France): 371-382.

Rogick, M.D. 1965. Bryozoa of the Antarctic. Biogeography and Ecology in Antarctica. Monographiae Biologicae, XV: 401-413.

Viscova, L.A. 1992. Morskie postpaleozoiskie mshanki. Rossiiskaia Academiia Nauk. Trudi Paleontologicheskovo Instituta. 250: 1-187.

Waters, A.W. 1904. Bryozoa Exped. Antarc. Belge. Res. Voy. S.Y. Bélgica 1897-1899. De Gomery, Rapp. Sci. Zool. 114 págs.

Waters, A.W. 1924. The ancestrula of *Membranipora pilosa* L. and oh other Cheilostomatous Bryozoa. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. v.9 (XIV): 594-612.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 143-147, 1994.

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA FAUNA ICTICA DEL RIO ITATA

Contribution to the knowledge of Río Itata ichthyofauna

EVELYN M. HABIT *

RESUMEN

Se estudiaron tres estaciones de muestreo en el río Itata (VIII Región), dos correspondientes a ambientes de ritrón y uno a potamón. En cada uno se caracterizó la fauna íctica, describiendo su riqueza específica, abundancias relativas y diversidad.

Se encontró un total de 13 especies, cuya distribución sugiere un patrón de zonación a lo largo del río. La mayor diversidad correspondió al biotopo de potamón, mientras que el primer sector del ritrón resultó el de mayor equitabilidad. El área de "pools" del ritrón presentó una alta dominancia por parte de la especie *Cheirodon galusdae,* resultando esta estación la de menor equitabilidad.

De acuerdo a la distribución de las especies en el sistema, el ritrón queda caracterizado por la presencia de *Diplomystes nahuelbutaensis, Salmo trutta, Onchorrhynchus mykiss* y *Brachygalaxias bulloki.* El potamón se caracteriza por las especies, *Cauque itatanum, Galaxias maculatus,* y *Ameiurus nebulosus.*

ABSTRACT

Three samples points in the Río Itata (VIII Región) was studied, two corresponding to rithron habitats and one to potamon. In each one the ichthyofauna was characterized, and its specific richness, relative abundances and diversity was described.

A total of 13 species was detected, and its distributions suggest a zonation pattern along the river. The higher diversity corresponded to potamal biotope, and the first area of the rithron showed the higher equitability. *Cheirodon galusdae* showed a great dominance in the pools area from the rithron, with consecuently lower equitability.

According to the distribution of the species in the system, the rithron is characterized by the existence of *Diplomystes nahuelbutaensis, Salmo trutta, Onchorhynchus mykiss* and *Brachygalaxias bulloki.* The potamon is characterized by the species *Cauque itatanum, Galaxias maculatus,* and *Ameiurus nebulosus.*

KEYWORDS: Fishes. Itata River. Rithron. Potamon.

INTRODUCCION

El conjunto de especies ícticas de un cuerpo de agua se estructura por factores bióticos como la competencia y la depredación, y por factores físicos como la diversidad de hábitats, gradientes fisicoquímicos, régimen del caudal y morfología del canal (Capone y Kushlan, 1991). Sin embargo, en ambientes variables, tales como los ríos, los factores físicos parecen ser de mayor relevancia en la determinación de la composición íctica (Harrell, 1978). Entre éstos, se encuentra la diferencia de pendiente o perfil longitudinal cóncavo, tal como el descrito para los ríos andinos del sur de Chile (Campos, 1983; 1985).

Esta diferencia de gradiente a lo largo de un río

*Centro EULA, Casilla 156-C. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

establece una distinción fundamental entre la parte alta o torrencial, denominada ritrón, y la parte baja de corriente lenta correspondiente al potamón (Illies y Botosaneunu, 1963). Esta distinción generalizada, hecha sobre la base de la morfología, alcanza a las comunidades acuáticas, incluyendo a los peces (Welcomme, 1980), los cuales pueden no distribuirse homogéneamente a lo largo de la red hídrica.

El objetivo del presente trabajo es analizar la distribución espacial de las comunidades de peces del río Itata, determinar si ésta corresponde a una zonación y describir algunos parámetros de su estructura comunitaria en áreas de ritrón y potamón.

MATERIALES Y METODOS

Los peces fueron recolectados en octubre de 1993 y mayo de 1994. En la primera ocasión se muestrearon dos estaciones en el río Itata (estaciones 2 y 3, Fig. 1), mientras que en mayo de 1994 se incluyó además una estación en el río Huépil (estación 1, Fig. 1). El río Huépil da origen al río Itata al confluir con el Cholguán, por lo que se considera un continuo con éste (PROITATA 1990).

De acuerdo a sus características morfológicas (según Illies, 1961; Campos, 1983; Welcomme, 1985), la estación 1 corresponde a una zona de ritrón que incluye "riffles" (rápidos) y "pools" (remansos). La estación 2 presenta igualmente características ritrales, pero representa únicamente un área de pools. Por último, la estación 3 corresponde a un biotopo con características potamales.

Los artes de pesca utilizados fueron redes monofilamento (25 a 72 mm de barra) y pesca eléctrica en el primer muestreo. Debido a que las redes no dieron resultado por la alta carga de materia orgánica que transporta el río, en el segundo muestreo se utilizó espineles y pesca eléctrica. Los espineles consistieron en líneas de 30 m con anzuelos Mustad N° 19 y 14 cada 1 metro y larvas de Lepidopteros como carnada. Para la pesca eléctrica se utilizó un equipo Elektro-Fischfanggerat motor JLO a gasolina.

Los ejemplares obtenidos fueron fijados en formalina al 10% y luego depositados en alcohol al 70%.

En el laboratorio se cuantificaron los individuos capturados por especie obteniendo los siguientes parámetros comunitarios: riqueza específica, abun-

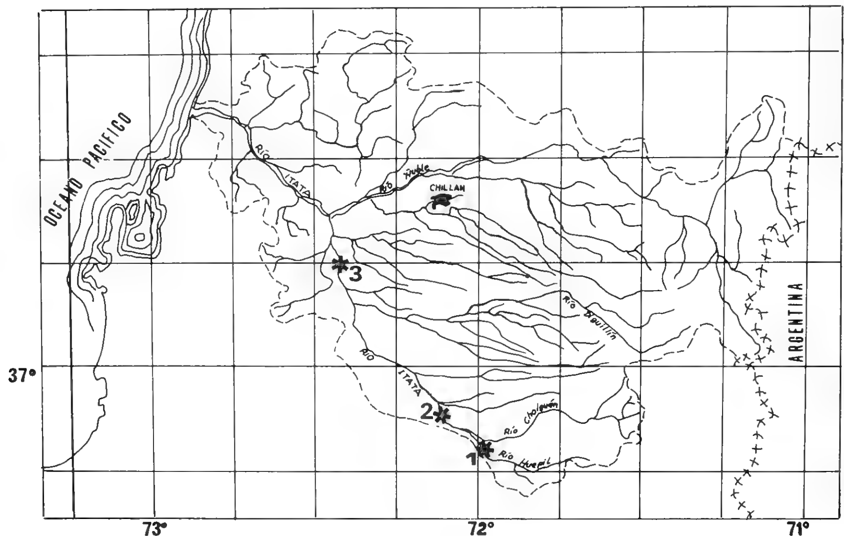


FIGURA 1. Cuenca del río Itata. 1, 2 y 3: Estaciones de muestreo 1, 2 y 3, respectivamente.

dancia relativa y diversidad en cada estación de muestreo. Para ello se consideró riqueza específica al número de especies y abundancia relativa al porcentaje de representatividad de cada especie en la muestra total. La diversidad se estimó a partir del índice de Shanon-Weaver (Pielou, 1975) y, para fines comparativos, se utilizó el índice de homogeneidad E.

La similitud de las tres estaciones estudiadas de acuerdo a su ictiofauna se estimó a partir del índice de Kulczynsky (Saiz, 1980).

RESULTADOS

Se encontró un total de 13 especies, de las cuales 9 (69.2%) son autóctonas y 4 (30.8%) introducidas (Tabla I). De éstas, sólo los ejemplares pertenecientes al género *Trichomycterus* no fueron determinados a nivel específico, dada la confusa situación taxonómica del género.

La distribución de las especies a lo largo del río sugiere un patrón de zonación, siendo *Diplomystes nahuelbutaensis* característica de la estación 1 y las especies *Ameiurus nebulosus, Cauque itatanum* y *Galaxias maculatus* propias de la estación 3. La estación 2 no presentó especies exclusivas, mientras que *Percilia gillissi* y *Trychomycterus* sp correspondieron a las únicas encontradas a lo largo de todo el río (Tabla I).

TABLA I. Especies encontradas en cada estación de muestreo. (A): autóctona, (I): introducida. +: presencia.

ESPECIE	ESTACION 1	ESTACION 2	ESTACION 3
Diplomystes nahuelbutaensis (A)	+		
Salmo trutta (I)	+	+	
Oncorrynchus mykiss (I)	+	+	
Brachygalaxias bulloki (A)	+	+	
Percilia gillissi (A)	+	+	+
Trichomycterus sp (A)	+	+	+
Basilichthys australis (A)		+	+
Cheirodon galusdae (A)		+	+
Gambusia affinis (I)		+	+
Percichthys trucha (A)		+	+
Ameiurus nebulosus (I)			+
Galaxias maculatus (A)			+
Cauque itatanum (A)			+

De acuerdo a esto, la riqueza específica para la estación 1 es de 6 especies, y 9 para las estaciones 2 y 3 respectivamente. Este parámetro varió levemente en los dos muestreos, tal como se señala en la Tabla II.

TABLA II. Riqueza específica y número total de individuos por estación y fecha de muestreo.

	Número de Especies		Número total de individuos	
	Octubre 1993	Mayo 1994	Octubre 1993	Mayo 1994
Estación 1	-	6	-	53
Estación 2	5	7	40	679
Estación 3	5	8	42	337

Con respecto a los grados de similitud entre las diversas estaciones muestreadas, se observó que la primera agrupación se produce entre las estaciones 1 y 2 a un 69%, mientras que la estación 3 se une a las anteriores sólo con un 46% de similitud.

Al considerar las abundancias relativas, resultó que *Trichomycterus* sp domina numéricamente en la estación 1, con una representatividad de 43,39%. En la estación 2 la especie más abundante resultó ser *Ch. galusdae* con más de un 50% de abundancia relativa en las dos fechas de muestreo. En la estación 3 en cambio, la dominancia varió entre ambos muestreos. En octubre *P. gillissi* fue la especie más abundante con un 59,52%, mientras que en mayo la especie dominante resultó ser *B. australis* con un 43,06% de abundancia relativa (Tabla III).

TABLA III. Abundancias relativas según estación y fechas de muestreo.

ESPECIE	ESTACION 1	ESTACION 2		ESTACION 3	
	Mayo	Oct.	Mayo	Oct.	Mayo
D. nahuelbutaensis	16,98				
S. Trutta	9,44	2,50	-		
O. mykiss	15,10	-	1,03		
B. bulloki	1,89	-	0,15		
P. gillissi	13,20	7,50	1,47	59,52	2,80
Trichomycterus sp	43,39	2,50	1,47	7,14	-
B. australis		37,50	37,26	-	42,90
Ch. galusdae		50,00	52,87	11,90	18,35
G. affinis		-	5,16	14,29	13,35
P. trucha		-	0,59	-	2,10
A. nebulosus				-	1,80
G. maculatus				7,15	18,35
C. itatanum				-	0,35

Los mayores valores obtenidos a partir de los índices de diversidad (Tabla IV) correspondieron a la estación 3 (muestreo de mayor) (> H'). Sin embargo, el conjunto de mayor equitabilidad, es decir, aquel con menor grado de dominancia, fue el de la estación 1.

En la segunda estación de muestreo (estación 2) la diversidad se mantuvo similar en octubre y mayo.

Sin embargo, la equitabilidad disminuyó en el segundo muestreo debido a la mayor dominancia numérica de *Ch. galusdae*. La alta abundancia relativa de esta especie (> 50%) hace de la estación 2 la de menor equitabilidad en ambas fechas de muestreo.

En la estación 3 se produjo la situación inversa, manteniéndose la equitabilidad en ambos muestreos, mientras que la diversidad resultó mayor en mayo. Esto se explica por el aumento tanto en el número de especies como en el número de individuos de todas las poblaciones en la muestra.

TABLA IV. Diversidad según estación y fechas de muestreo. H': diversidad de Shanon-Weaver; Hmax: diversidad máxima; E: equitabilidad.

	H'		Hmax		E	
	Oct.	Mayo	Oct.	Mayo	Oct.	Mayo
Estación 1	-	1,84	-	2,32	-	0,79
Estación 2	1,57	1,54	2,32	3,00	0,67	0,51
Estación 3	1,75	1,88	2,32	2,80	0,75	0,69

DISCUSION

El conocimiento sobre la fauna de peces del río Itata en la literatura se limitaba al registro de dos especies. Quijada (1913) citó la presencia de *Percilia gillissi,* la cual fue corroborada más tarde por Fowler (1945, en Arratia *et al.,* 1981). La segunda especie citada para este río corresponde al aterínido *Cauque itatanum* (Steindachner, 1896), cuya localidad tipo es el río Itata (Eigenmann, 1927).

Estos antecedentes fueron ratificados en el presente trabajo, confirmando la presencia de ambas especies en el sistema fluvial estudiado, además de agregar el registro de otras once.

En conjunto, la totalidad de las especies sugieren, de acuerdo a sus distribuciones en el sistema, la existencia de una zonación ictiofaunística. De este modo, el ritrón quedaría caracterizado por la presencia de *D. nahuelbutaensis, O. mykiss, S. trutta* y *B. bulloki.* De éstas, *nahuelbutaensis* tipifica las áreas más altas del ritrón, mientras que las restantes tres especies son compartidas entre las dos zonas ritrales estudiadas.

En cuanto a *Diplomystes,* Arratia (1983) citó a juveniles de *D. chilensis* como característicos de ritrón, mientras que los adultos (longitud total > 120 mm) se ubicarían en sectores de potamón (Arratia, 1983). De igual forma, Campos *et al.* (1993) describen la presencia de *D. nahuelbutaensis* tanto en sectores de ritrón como de potamón en el río Biobío, aunque no mencionan las tallas corporales encontradas. En el presente trabajo, los juveniles y adultos (rango de longitud total: 51-210 mm) fueron obtenidos sólo en sectores de ritrón, por lo que pareciera no ocurrir la evolución desde zonas de torrentes a sectores de llanuras como en *D. chilensis* (Arratia, 1983). Por otro lado, es probable que el hábitat potamal de esta especie nativa halla sido ocupado ampliamente por la especie introducida del mismo orden, *A. nebulosus,* lo cual aún debe ser demostrado.

Los sectores de potamón del Itata estarían caracterizados por la presencia de *G. maculatus, C. itatanum* y *A. nebulosus.* De este conjunto, la especie *G. maculatus* caracteriza de igual forma el potamón de los ríos del sur de Chile (Campos, 1983), Andalién (Ruiz, 1993) y Maipo (Duarte *et al.,* 1971). Sin embargo, las restantes dos especies no habían sido mencionadas para el potamón de ríos chilenos. Los aterínidos del género *Cauque* parecen habitar preferentemente zonas estuarinas (Campos y Moreno, 1985), a pesar de que en los ríos del sur de Chile la especie *C. mauleanum* se ubica preferentemente en el potamón. Es probable que la especie *C. itatanum* ocupe mayoritariamente los ambientes estuarinos del río Itata, dado que en el sector de potamón estudiado presentó una muy baja representatividad.

Por otro lado, la especie *B. australis* mencionada para los potamones del río Maipo y ríos del sur (Duarte *et al.,* 1971 y Campos, 1983), fue encontrada en el Itata, al igual que en el río Andalién (Ruiz, 1993), tanto en áreas de ritrón como de potamón. Sin embargo, cabe señalar que esta especie no se ubica en áreas de riffles, lo que sugiere que su presencia está asociada a ambientes nectónicos.

Una situación distinta a la descrita para los sistemas fluviales del sur y Andalién ocurre con la especie *P. gillissi,* la cual había sido señalada como típica de ritrón (Campos, 1983; Ruiz, 1993). En cambio, en el río Itata fue encontrada en las tres estaciones de muestreos, presentando su mayor abundancia relativa (59%) y dominancia numérica, en la estación 3. Esto sugiere que *P. gillissi* en el Itata, al igual que en el Maipo, es preferentemente una especie habitante de zonas potamales.

Una situación similar ocurre con *Trichomycterus* sp. Arratia (1983) señaló a *T. aerolatus* y *T. chiltoni* como habitantes de ritrón, sin embargo, la especie encontrada en el Itata, al igual que *T. aerolatus* en el Biobío y Maipo, se distribuyen a lo largo de todo el río. A pesar de que *Trichomycterus* presenta su

mayor abundancia relativa en zonas de ritrón, su amplia presencia en otros sectores indica que las especies de este género pueden ser resistentes a mayores rangos de ciertas variables ambientales que a las restringidas condiciones de los biotopos ritrales.

Finalmente, cabe señalar que el patrón encontrado para el río Itata puede ser modificado al ampliar el número y zonas de muestreo, lo cual resulta imprescindible para obtener un mayor conocimiento de la comunidad íctica de este importante sistema fluvial.

AGRADECIMIENTOS

La autora desea expresar sus agradecimientos a los señores Raúl Arriagada, Pedro Sánchez y César Cid por su ayuda en terreno. Al Dr. Hugo Campos y al Mag. Cs. Zool. Pedro Victoriano por la revisión del manuscrito. Además se agradece a la Forestal Cholguán y en especial al señor Francisco de La Cruz por facilitar el acceso a los lugares de muestreo.

Esta investigación fue financiada por el Proyecto FONDECYT 2940040.

BIBLIOGRAFIA

Arratia, G. 1983. Preferencias de hábitat de peces siluriformes de aguas continentales de Chile (Fam. Diplomystidae y Trichomycteridae). Studies on Neotropical Fauna and Enviroment, 18 (4): 217 - 237.

Arratia, G., G. Rojas y A. Chang. 1981. Géneros de Peces de Aguas Continentales de Chile. Mus. Nac. Hist. Nat. Publ. Ocasional 34: 3 - 108.

Campos, H. 1983. Zonación de los peces en los ríos del sur de Chile. Actas del VIII Congreso Latinoamericano de Zoología, Ed: Pedro J. Salinas, 2: 1417 - 1431.

Campos, H. 1985. Distribution of the fishes in the andean rivers in the South of Chile. Arch. Hydrobiol., 104 (2): 169 - 191.

Campos, H. y C. Moreno. 1985. Asociaciones de peces en estuarios chilenos, Pacífico Sur Americano. En: Yáñez-Arancibia (Ed.). Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: towards and Ecosystem Integration. Capítulo 18: 407 - 414.

Campos, H., J. F. Gavilán, F. Alay y V. Ruiz. 1993. Comunidad íctica de la hoya hidrográfica del río Biobío. Monografía EULA Vol. 12: Evaluación de la calidad del agua y ecología del sistema limnético y fluvial del río Biobío, 249 - 278.

Capone, T. y J. Kushlan, 1991. Fish community structure in dry - season streams pools. Ecology, 72 (3): 983 - 992.

Duarte, W., R. Feito, C. Jara, C. Moreno y A. E. Orellana. 1971. Ictiofauna del sistema hidrográfico del río Maipo. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 32: 227 - 268.

Eigenmann, C. 1927. The Fresh - Water Fishes of Chile. National Academy of Science. Vol XXII, Sec. Memoir: 1 - 81.

Harrell, H. L. 1978. Response of the Devil's River (Texas) fish community to flooding. Copeia: 60 - 68.

Illies, J. 1961. Versuch einer allgemeinen biozonotischen Gleigerung der Fliessgewasser. Inst. rev. ges. Hydrobiol., 46: 205 - 213.

Illies, J. y L. Botosaneanu. 1963. Problems et méthodes de classification et de la zonation des eaux courantes, considerées surtout du point de vue faunistique. Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol., 12: 1 - 57.

Pielou, E. 1975. Ecological Diversity. Wiley - Interscience. USA. 165 págs.

PROITATA, 1990. Proyecto Itata: Estudio Hidrológico y Situación actual agropecuaria. Com. Nac. de Riego. Informe de Actividades terminadas.

Quijada, B. 1913. Catálogo ilustrativo y descriptivo de la colección de peces chilenos y extranjeros. Santiago de Chile, Bol. Mus. Nac. Tomo V (1): 1 - 139.

Ruiz, V. H. 1993. Ictiofauna del Río Andalién (Concepción, Chile). Gayana, Zool, 57 (2): 109 - 278.

Saiz. F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. Arch. Biol. Med. Exp. 13: 387 - 402.

Welcomme, R. L. 1980. Cuencas Fluviales. FAO, Doc. Técnicos de Pesca, 202: 1 - 62.

Welcome, R. L. 1985. River Fisheries. FAO, Fisheries Technical Paper, 262: 1 - 330.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 149-152, 1994.

AMBITO DE HOGAR DE *PHYMATURUS FLAGELLIFER* (REPTILIA, TROPIDURIDAE)

Home range of *Phymaturus flagellifer* (Reptilia, Tropiduridae)

EVELYN M. HABIT[1] Y JUAN CARLOS ORTIZ[2]

RESUMEN

Se determina el tamaño y sobreposición del ámbito de hogar de una población de *Phymaturus flagellifer* en el Parque Nacional Laguna del Laja, Chile, en áreas de topografía diferente. En áreas de rocas grandes y con gran cantidad de grietas los machos adultos son territoriales e incluyen en su ámbito de hogar al de las hembras de su harem. En áreas de pequeñas rocas los machos presentan sobreposición de sus ámbitos de hogar, y las hembras presentan ámbitos de hogar mayores que las que viven en harem.

ABSTRACT

The size and overlap of home ranges in a *Phymaturus flagellifer* population from Parque Nacional Laguna del Laja in areas of different topography were determined. In areas with large boulders and a high number of crevices, the adult males are territorial and each one includes in its home range the females of its harem. In areas with small boulders males overlap in their home ranges, and females have larger home ranges than females that live in harems.

KEYWORDS: Home range. Territoriality. *Phymaturus flogellifer*. Chile.

INTRODUCCION

Phymaturus flagellifer es un lagarto altoandino, saxícola y herbívoro (Lamborot y Navarro, 1984), distribuido en Chile aproximadamente entre los 32° y 37° de latitud sur. *Phymaturus flagellifer* presenta un comportamiento social en épocas de reproducción, constituyendo sistemas jerárquicos con formación de harem en áreas de grandes rocas y con numerosas grietas, mientras que en áreas de otras características los individuos viven en parejas o son solitarios, sin una organización social jerárquica (Habit y Ortiz, en prensa). Dado que esta diferencia de comportamiento está relacionada con la utilización del espacio físico, en el presente trabajo se caracteriza el ámbito de hogar de una población de *P. flagellifer* durante su época reproductiva.

MATERIALES Y METODOS

Las observaciones se efectuaron en enero y febrero de 1987, en un población de *P. flagellifer* que habita en la ribera suroeste del lago Laja, Parque Nacional Laguna Laja (37° 20' S; 71° 18' 0 y 1200 m.s.n.m). Se escogieron dos áreas de estudio según sus características topográficas y densidad de individuos, las que fueron designadas como área 1

[1] Centro EULA-Chile, Casilla 156-C, Universidad de Concepción, Concepción Chile.
[2] Departamento de Zoología, Casilla 2407, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

y área 2. Previo a la delimitación del tamaño de las áreas se realizaron diversos seguimientos de ejemplares adultos y juveniles de *P. flagellifer* para verificar su radio de movimientos. Una vez obtenidos estos datos, se confeccionaron mapas de ambas áreas, ubicándolas espacialmente en cuadrantes de 1 m^2, para obtener la posición exacta de cada individuo. Ambas áreas se encuentran aproximadamente a 200 m de distancia entre sí.

El área 1 corresponde a un rectángulo de 665 m^2, que presenta rocas de gran tamaño (2 m de ancho x 2,5 m de alto x 8 m de largo en promedio), con abundantes grietas. La vegetación se caracteriza por la abundancia de *Verbascum thapsus, Echium vulgare* y *Rumex acetocella,* y presenta un suelo de gravilla fina.

El área 2, de 2.400 m^2, se caracteriza por presentar un sustrato gravilloso, rocoso y presencia esporádica de mantos de arena. Se encuentra inclinado hacia el oeste con una pendiente de 10 grados. El sector alto presenta abundantes matorrales de *Berberis empetrifolia, Baccharis* sp. y *Rosa canina,* y presenta rocas de pequeño tamaño (0,50 m de ancho x 0,30 m de alto x 0,70 m de largo en promedio). El sector bajo es más rocoso, con formaciones rocosas de mayor tamaño (2 m de ancho x 1,5 m de alto x 1,0 m de largo, en promedio), pero con pocas grietas. Las especies vegetales dominantes corresponden a *E. vulgare* y *V. thapsus.*

Cada ejemplar fue capturado inicialmente con un bozal para su marcaje. Se marcaron 13 ejemplares en el área 1 y 12 en el área 2 mediante pintura acrílica en el dorso y amputación de dedos. Las observaciones se realizaron cada dos días desde las 8.00 A.M. hasta una hora después de haber detectado al último lagarto activo.

El tamaño del ámbito de hogar fue calculado utilizando los métodos del polígono convexo ajustado (PCA) y la matriz de covarianza (MC), lo que permite comparaciones con la literatura (Jennrich y Turner, 1969). La distribución espacial de cada individuo dentro de su área fue obtenida dibujando los polígonos convexos que representan cada ámbito de hogar. A partir de ellos se estimó la sobreposición, definida como el porcentaje de un ámbito de hogar individual que es compartido con ejemplares del mismo sexo (Ferner, 1974).

Con el fin de detectar los factores que determinan la magnitud de los tamaños de los ámbitos de hogar, se efectuaron comparaciones entre los individuos de ambas áreas, sexos y clases de edad, mediante los datos de MC. Al comparar los ámbitos de hogar individuales del área 1 y 2 se pretende determinar la influencia de la topografía del terreno sobre el tamaño de éste. Para obtener la significancia estadística de estas comparaciones se empleó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney (Siegel y Castellan, 1988).

RESULTADOS

Los 13 ejemplares del área 1 presentaron un tamaño promedio de sus ámbitos de hogar igual a 100,03 ± 99,16 m^2 (PCA) y 91,07 ± 83,35 m^2 (MC), mientras que los 12 individuos del área 2 presentaron un ámbito de hogar promedio igual a 446,19 ± 664,60 m^2 (PCA) y 652,07 ± 963,56 m^2 (MC).

En las figuras 1 (a y b) y 2 se representan los ámbitos de hogar mediante polígonos convexos para ambas áreas, señalando el sexo y clase de edad de cada individuo respectivamente. La Tabla I muestra los porcentajes de sobreposición de los ámbitos de hogar en las áreas 1 y 2 en función del sexo y edad. La sobreposición total fue de 0,05% entre machos adultos y de 32,6% entre hembras adultas. Los juveniles machos y hembras presentaron sobreposiciones iguales a 25,2% y 5,4%, respectivamente.

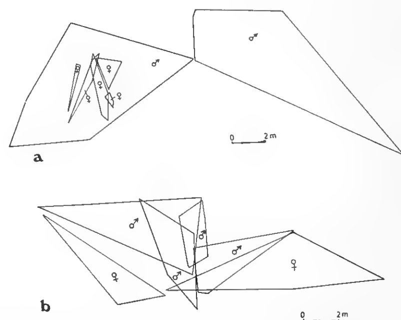


Figura 1. Ambitos de hogar de los individuos del área 1. a: machos (♂) y hembras (♀) adultos; b: juveniles.

TABLA I. Porcentaje de sobreposición de los individuos según sexo y edad en ambas áreas de estudio. N: número de individuos.

SEXO-EDAD	N	AREA 1	N	AREA 2
Machos Adultos	2	0,0	5	0,1
Machos Juveniles	4	50,4	2	0,0
Hembras Adultas	5	59,7	3	5,4
Hembras Juveniles	2	0,0	2	10,9

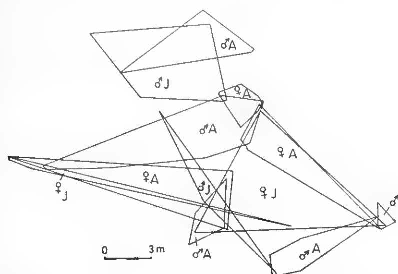


Figura 2. Ambitos de hogar de los individuos del área 2. ♂ : macho; ♀ : hembra; A: adulto; J: juvenil.

Al comparar la magnitud promedio del ámbito de hogar de la totalidad de los individuos del área 1 con los del área 2, resultó que estos últimos presentaron ámbitos de hogar significativamente mayores que aquéllos del área 1 (Tabla II). Tanto los juveniles como las hembras adultas del área 2 presentaron ámbitos de hogar estadísticamente más grandes que los juveniles y hembras del área 1. Sin embargo, los machos adultos de ambas áreas no se diferenciaron significativamente.

TABLA II. Comparación del tamaño de ámbitos de hogar (m^2) entre los individuos de ambas áreas. N: número de individuos; N. S.: no significativo; **: p < 0,01 (prueba bilateral).

SEXO-EDAD	AREA 1		AREA 2		
	N	$\bar{x}$ ± DE	N	$\bar{x}$ ± DE	P
Machos Adultos	2	203,5 ± 108,7	5	343,4 ± 296,7	N.S
Hembras Adultas	5	8,4 ± 5,7	3	445,7 ± 333,6	**
Juveniles	6	122,5 ± 36,6	4	1192,6 ± 1619,2	**
Total Individuos	13	91,1 ± 83,3	12	652,1 ± 963,6	**

La comparación por edades (Tabla III) resultó diferente en ambas áreas de estudio. En el área 1 los juveniles presentaron ámbitos de hogar significativamente más grandes que aquéllos de los adultos. Por el contrario en el área 2, el tamaño del ámbito de hogar de juveniles y adultos no difiere estadísticamente.

TABLA III. Comparación del tamaño de ámbitos de hogar (m^2) entre adultos y juveniles de cada área de estudio. *: p < 0,05; N. S.: no significativo, (prueba bilateral).

AREA	ADULTOS		JUVENILES		
	N	$\bar{x}$ ± DE	N	$\bar{x}$ ± DE	P
Area 1	7	64,1 ± 105,2	6	122,5 ± 34,6	*
Area 2	8	381,8 ± 291,4	4	1192,6 ± 1619,2	N.S

Al comparar la magnitud de los ámbitos de hogar de machos y hembras, incluidas todas las edades, resultaron diferencias significativas sólo en los individuos del área 1. Lo mismo ocurrió al comparar ambos sexos sólo entre adultos, donde los machos presentaron ámbitos de hogar significativamente más grandes que las hembras (Tabla IV).

TABLA IV. Comparación del tamaño de ámbitos de hogar (m^2) entre machos y hembras en ambas áreas. *: p < 0,01; **: p < 0,05 (prueba bilateral).

AREA-EDAD	MACHOS		HEMBRAS		
	N	$\bar{x}$ ± DE	N	$\bar{x}$ ± DE	P
Area 1; Adul. + Juven.	6	149,16 ± 16,00	7	41,28 ± 61.32	*
Area 2; Adul. + Juven.	7	398,85 ± 284,36	5	1006,57 ± 1470,59	N.S
Area 1; Adulto	2	203,51 ± 108,71	5	8,36 ± 5,70	**
Area 2; Adultos	5	343,45 ± 296,69	3	445,74 ± 333,59	N.S

DISCUSION

La magnitud y distribución espacial del ámbito del hogar de *P. flagellifer* refleja el comportamiento diferencial observado en ambas áreas de estudio (Habit y Ortiz, en prensa). Así en el área 1 los individuos se encuentran organizados socialmente en grupos dominados por un macho que vigila un harem de hembras. En esta área, los machos adultos no presentan sobreposición, lo cual indica un comportamiento territorial (Rose, 1982), incluyendo en su territorio el dominio de todas las hembras adultas del harem, las cuales realizan escasos movimientos. Por el contrario, en el área 2 los individuos se encuentran solitarios o en parejas compartiendo rocas de menor tamaño, y donde machos y hembras utilizan homogéneamente el hábitat, existiendo alta sobreposición entre machos y una menor sobreposición entre hembras.

El menor tamaño de los ámbitos de hogar en el área 1, más una jerarquía social, puede aumentar la probabilidad de encuentro entre machos y hembras (Tinkle, 1967b) y permitir una mejor utilización de los recursos alimentarios (Rose, 1982). En esta área las hembras adultas, todas grávidas, presentan una elevada sobreposición, y ámbitos de hogar muy pequeños, que no incluyen espacios fuera de la roca donde habitan. Las hembras grávidas rara vez presentan alimento en sus estómagos (Habit y Ortiz, en preparación), lo que se manifiesta en sus escasos desplazamientos diarios, al igual como ha sido observado en hembras de *Sceloporus jarrovi* (Ruby, 1986).

En el área 2, la baja sobreposición entre machos adultos sugiere igualmente una territorialidad, aunque más débil. Sin embargo, el comportamiento de las hembras es diferente a aquéllas de área 1. Su sobreposición es mucho menor y sus ámbitos de hogar no difieren significativamente del de los machos adultos, como ha sido señalado en otros lagartos (Tinkle, 1976a; Ferner, 1974; Simonetti y Ortiz, 1980; Rose, 1981 y 1982). Esto sugiere que la distribución espacial de los ámbitos de hogar en esta área (Fig. 2) puede representar un sistema de apareamiento diferente al de harem, probablemente del tipo promiscuo.

Los juveniles presentan en ambas áreas ámbitos de hogar mayores que los adultos (aunque no significativos en el área 2). Esto implica que no existe una correlación positiva entre el tamaño corporal y el tamaño del ámbito de hogar, como ha sido señalado para otros lagartos por Turner *et al.* (1969), Weintraub (1968), Berry (1974) y Simonetti y Ortiz (1980). Sin embargo, dado que los juveniles se desplazan continuamente en busca de un lugar donde establecer su ámbito de hogar definitivo, éste varía constantemente de ubicación. Así, los avistamientos registrados involucran ámbitos de hogar sucesivos en el tiempo (Rose, 1982).

Finalmente, cabe destacar que la diferencia entre los tamaños y sobreposición de los ámbitos de hogar en ambas áreas estudiadas puede deberse principalmente a su diferente topografía. A pesar de que este factor no era el único que diferenciaba las áreas de estudio, parece ser el de mayor relevancia. Otros factores que podrían ser determinantes para el tamaño de los ámbitos de hogar, no presentaron diferencias sustantivas durante la época de estudio. Este es el caso del tamaño de las áreas, que a pesar de estar predeterminado, no resulta ser un factor importante, dado que fue delimitado de acuerdo al movimiento de los lagartos. Por otra parte, el número de individuos por área tampoco fue manipulado, sino que representa el número de habitantes reales en cada sector. De igual forma, la cubierta vegetacional, a pesar de no ser idéntica en ambas áreas, si presentaba una distribución similar alrededor de las formaciones rocosas en ambos casos, constituyendo las plantas más cercanas a las rocas el alimento de los lagartos. Por ende, concluimos que el tamaño de las rocas y número de grietas presentes en ellas representa uno de los factores más importantes en determinar tanto el tamaño de los ámbitos de hogar como el comportamiento de los individuos de *P. flagellifer* en el área de estudio.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo pudo realizarse con la ayuda financiera de los proyectos 20.38.02 y 20.38.20 de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción. Agradecemos al personal de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), VIII Región, Chile, por su ayuda en la realización del presente trabajo. Igualmente agradecemos a Pedro Victoriano por su cooperación en el trabajo de terreno y revisión del manuscrito. Finalmente, agradecemos a Javier Simonetti por sus valiosas observaciones sobre el manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Berry, K. H. 1974. The ecology and social behavior of the chuckwalla, *Sauromalus obesus obesus* Baird. Univ. Calif. Publ. Zool. 101: 1-60.

Ferner, J. W. 1974. Home range size and overlap in *Sceloporus undulatus erythrocheilus* (Reptilia: Iguanidae). Copeia 1974: 332-337.

Habit, E. y J. C. Ortiz. (En prensa). Patrones de comportamiento y organización Social de *Phymaturus flagellifer* (Reptilia: Tropiduridae). Actas del II Congreso Latinoamericano de Herpetología. Mérida, Venezuela.

Jennrich, R. y F. Turner. 1969. Measurement of non-circular home range. J. Theoret. Biol. 22: 227-237.

Lamborot, M. y J. Navarro-Suárez. 1984. Karyotypes and sex determination in *Phymaturus palluma* Molina (Iguanidae). Herpetologica 40: 258-264.

Rose, B. 1981. Factors affecting activity in *Sceloporus virgatus.* Ecology 62: 705-716.

Rose, B. 1982. Lizard home range: methodology and functions. J. Herpet. 16 (3): 253-269.

Ruby, D. 1986. Selection of home range site by females of the lizard, *Sceloporus jarrovi.* J. Herpet 20: 466-469.

Siegel, S. y N. Castellan. 1988. Non parametric statistics for the behavioral sciences. 2° Ed. Mc Graw- Hill Book Company.

Simonetti, J. y J. C. Ortiz. 1980. Dominio de *Liolaemus kuhlmani* (Reptilia: Iguanidae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 13: 167-172.

Tinkle, D. W. 1967a. The life and demography of the side -blotched lizard. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich. 132: 1-182.

Tinkle, D. W. 1967b. Home range, density, dynamics and structure of a Texas population of the lizard *Uta stansburiana.* En: Lizard Ecology: A Symposium (W. W. Milstead ed.): 5 - 29. Univ. Missouri Press, Columbia, Missouri.

Turner, F. B., R. I. Jennrich y J. D. Weintraub. 1969. Home range and body size of lizards. Ecology 50: 1076-1081.

Weintraub, J. D. 1968. Homing and movement patterns of *Sceloporus orcutti.* Ph. D. Thesis University of California, River side. 90 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 153-166, 1994

REVISION DEL GENERO *ECTINOGONIA* SPINOLA PARA CHILE (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE)

Revision of the Genus *Ectinogonia* Spinola for Chile (Coleoptera, Buprestidae)

TOMAS MOORE[1]

RESUMEN

El autor entrega una nueva visión y clave para las *Ectinogonia* Spinola, describiendo cinco especies nuevas: *E. pusilla* n.sp., *E. isamarae* n. sp., *E. carrascoi* n. sp., *E. roitmani* n. sp. y *E. atacamensis* n. sp. Se propone también: *E. speciosa oscuripennis* Cobos n. status y *E. minor gutierrezi* Cobos n. comb.

ABSTRACT

The author gives both a new view of the genus *Ectinogonia* Spinola (Coleoptera, Buprestidae) and a key for the Chilean forms describing five new species: *E. pusilla* n. sp., *E. isamarae* n. sp., *E. carrascoi* n. sp., *E. roitmani* n. sp. and *E. atacamensis* n. sp. It is also proposed *E. speciosa oscuripennis* Cobos n. status and *E. minor gutierrezi* n. comb.

KEYWORDS: Taxonomy. Coleoptera Buprestidae. *Ectinogonia.* Chile.

INTRODUCCION

El único estudio global del grupo lo hizo el doctor Antonio Cobos (1953), utilizándose hasta esta fecha su clave de identificación de especies y subespecies para clasificar los ejemplares existentes en la mayoría de las colecciones. Los argumentos en que Cobos se basó en esa época, son ahora muy débiles como para mantener 4 especies, adjudicándole a una de ellas 9 subespecies. La mayoría de las 20 formas que se establecen en este trabajo viven en una área reducida del centro-norte de Chile, entre los 25° lat. sur y los 35° lat. sur, y muchas de ellas se superponen (Fig. 1).

El concepto de "razas etológicas" que aduce el autor citado, reduciendo la mayoría de las formas a subespecies de *E. buqueti* Spin, no tiene asidero válido. Los datos imprecisos y escasos de las plantas hospederas y, sobre todo, la notable polifagia que presentan varias especies, hacen imposible definir "subespecies" con estos conceptos, más aún si no se conoce el país. En el trabajo aludido, el especialista español dice textualmente: "En un principio estuve tentado a considerar todo una misma especie". Esto indica a primera vista que el material estudiado no fue abundante en muchos casos, porque los rasgos morfológicos constantes en grandes series, permiten separar con relativa facilidad la mayoría de las especies. Quizás lo más variable sea el tamaño, carácter que es fácil comprender si

[1]Pirineos de Aragón II, casa 61, Curicó, Chile.

se conocen las inestables condiciones climáticas de la zona de mayor distribución donde la vegetación depende totalmente de las condiciones en que llegue el invierno y la primavera. Algunos años llueve y otras veces pasan varios de total sequedad.

Más adelante, el mismo autor (A. Cobos) enfatiza: "El resto no es posible considerarlas más que como subespecies o aberraciones fluctuantes de *buqueti*". Series de más de 1.000 ejemplares que he revisado de varias especies, hacen inaceptables los términos "aberraciones fluctuantes". Se ha iniciado este estudio desde cero, todo de nuevo, para darle un ordenamiento lógico y natural a las especies y subespecies de Chile, basado en caracteres morfológicos constantes y a la luz de los datos actuales de su biogeografía.

Los caracteres constantes considerados son: Forma, escultura y ángulos basales del pronoto.

Costillas, puntuación, pilosidad y crenulación de los élitros.

Coloración en algunos casos.

Es innegable que la dificultad taxonómica existe en este grupo, especialmente en la identificación a simple vista, por lo que se ha preparado una clave sencilla, que sea realmente utilizable para diferenciar las especies y subespecies, sin considerar el valor intrínseco del carácter utilizado. En este estudio, las genitalias macho y hembra son consideradas como un antecedente más, dada su inestabilidad en muchas especies, hecho común, como en el género *Julodis* Eschz. y en *Ceroglossus* (Carabidae). Es comprensible que usando este carácter como fundamental y definitorio, hayan surgido problemas e intenciones de dejar todo bajo una sola especie. Sin embargo, no hay razones aceptables para decir que son subespecies, si unas 10 especies conviven en una estrecha zona de unos 200 km. del norte chileno, con condiciones climáticas, lumínicas y bióticas muy similares y los hospederos son especies vegetales que en muchas ocasiones se repiten, datos que sólo en estos últimos 20 años se han acumulado gracias al incesante ir y venir de esforzados colectores. Habían muchas dudas e inseguridad en las determinaciones por desconocimiento de las descripciones originales y nadie describía especies nuevas por falta de un estudio nuevo que terminara con las incertidumbres. Es por eso que, antes de describir las especies nuevas, debemos aclarar la posición de dos que, a nuestro parecer, deben cambiarse.

RESULTADOS

Ectinogonia speciosa oscuripennis Cobos n. status

Esta subespecie de la zona meridional del área de distribución del género (Fig. 2), difiere de la nominal *E. speciosa speciosa* (Germain) por: su talla más robusta, coloración negra a gris oscuro, con escasa puntuación intercostal; condensaciones abundantes de puntos finos sobre las costillas. El edeago tiene los parámeros curvos en su margen externo, haciéndolo más ensanchado en el tercio apical. El pene tiene la prolongación de su extremo distal alargado. Los parámeros de *speciosa speciosa* (Germain) son notablemente paralelos y en conjunto el edeago es más estrecho. El último esternito abdominal visible en *speciosa speciosa* (Germain) es rectamente truncado, mientras que en *speciosa oscuripennis* Cobos, además es impreso al medio y con una leve escotadura. Cobos, en su trabajo de 1953 la define como una variedad, pero dada el área de distribución y las diferencias morfológicas y cromáticas constantes que hemos señalado anteriormente, se propone como subespecie de *speciosa* (Germain).

Material Estudiado: (4 ♂♂ +3 ♀♀)

- Las Trancas, Chillán, VIII Región. Dic. 1983, 16/I/1987 y Dic. 1988.

Ectinogonia minor gutierrezi Cobos

La especie *minor* Olave es una raza altícola, endémica de un sector cordillerano de la IV Región y huésped de una sola matriz vegetal: *Cristaria andicola* (Gay). A. Cobos (1953) describe a la subespecie *gutierrezi* comparándola permanentemente con la especie de Olave.

En su afán de dejar la mayoría de las especies como derivadas de la *E. buqueti* Spin., sin más razón que por ser la más común y la primera descrita, la ubica como subespecie de esta última. Estudiando las dos (*minor* Olave y *gutierrezi* Cobos) más a fondo, tan parecidas como el propio especialista las ve, especialmente la puntuación gruesa, puntiforme y aislada, así como los ángulos basales del pronoto algo agudos, crenulación elitral medianamente desarrollada, nos parece natural asociarlas, toda vez que la raza *gutierrezi* Cobos ocuparía en la zona litorana de las III y IV regiones, el lugar de la cordillerana *minor minor* Olave.

La convivencia de varias subespecies, hecho que ya hemos rechazado al inicio de este trabajo, se suma a esta modificación de dependencia que nos parece totalmente necesaria.

Material Estudiado: (14 ♂♂ + 9 ♀♀)
- Caldera, Atacama, III Región. Octubre 1938.
- Freirina, Atacama, III Región. 10/XI/1981
- Choros Bajos, Coquimbo, IV Región. 31/X/1961
- El Pangue, Coquimbo, IV Región. coll.: R. Wagenknecht (sin datos).

Ectinogonia pusilla n.sp.

Diagnosis: (Holotipo ♂) Especie muy pequeña, la menor del género, variando su tamaño entre 8 y 12 mm de longitud. Coloración verde con visos cobrizos, especialmente en los relieves altos del pronoto y zona discal de los élitros. Alargada de lados paralelos en su mayor parte. Especie parecida a *E. minor minor* Olave, pero difiere fundamentalmente por su tamaño mucho menor, más alargada, costilla elitrales sin condensaciones de puntos finos, pronoto con relieves cobreados muy sobresalientes y realzados (Fig. 3).

Cabeza: Albopilosa con exudación blanquecina; cobriza, de escultura general irregular verde. Ojos con márgenes internos subparalelos; antenas negras con visos cobreados y rala pilosidad blanca, alcanzando el tercio anterior del pronoto; pedicelo subcilíndrico, corto; tercer antenito levemente más largo y aplanado que el anterior; 6° a 11° subtrapeciformes.

Pronoto: 1,5 veces más ancho que largo, de aspecto rectangular; verde con relieves cobrizos muy sobresalientes; profunda depresión mediana con escultura puntiforme tupida, de fondo liso, bordes superiores y relieves con microescultura poligonal. En la zona media basal tiene el principio de una carena longitudinal corta; zonas laterales gruesamente esculpidas.

Elitros: Lados subparalelos hasta el tercio apical; ápice con rudimento de diente terminal; pilosidad blanquecina muy corta en la zona lateral, desde la mitad al extremo distal; aplanados superiormente, algo rugosos en la parte anterior; verdes con visos cobre, más intenso en los machos. Puntuación más fuerte en el tercio anterior, disminuyendo en tamaño pero más tupida hacia el ápice; costillas más notorias sobre el primer tercio, enteras aunque no bien delineadas debido al tamaño de la puntuación que las recorta en parte; sutura lisa que va abriéndose suavemente hacia atrás; fondo no brillante con microescultura poligonal.

Faz inferior: Verde, visos cobrizos, brillante y con escultura grande, aislada y pilosidad blanca rala que sale de cada impresión.

Edeago: Alargado de lados subparalelos, muy esclerosado; parámeros terminados apicalmente en un proceso sensorial no puntiagudo (Fig. 4).

Ovipositor: Alargado, membranoso, con zona anterior estrechada, terminado en la zona sensorial redondeado con sedas marrón claro a los lados; zona media sin sedas. Estilos opuestos alargados y esclerosados, con ápice redondeado y sensorial (Fig. 5).

Variabilidad: Especie poco variable en su colorido y características generales. Su tamaño varía entre 8 y 12 mm de longitud.

Caracteres Sexuales Secundarios:
♂: Ultimo esternito abdominal visible truncado rectamente en el borde apical, levemente impreso al medio. Antenas con los antenitos lobulados trapeciformes.
♀: Ultimo esternito abdominal visible con el ápice redondeado. Antenas con antenitos lobulados subtriangulares.

Distribución Geográfica: Desde el sur de la II Región (Antofagasta) hasta Huasco, III Región, preferentemente en localidades bajo los 1.000 m.s.n.m. o litoranas (Fig. 1).

Hospedero: La serie tipo de 40 km al sur de Caldera, III Región, fue colectada sobre *Fagonia chilensis* H. et A., sin embargo, don Enrique Barriga la colectó en grandes cantidades sobre *Cristaria cyanea* y *Cristaria patens* Phil.

Localidad Tipo: 40 km SE de Caldera, Atacama, III Región.

Material Estudiado: (1.041 ejemplares)
- Esmeralda, Antofagasta, II Región, 2,3/XI/1991. coll.: T. Curkovic 4 paratipos en mi colección.
- 40 km. SE Caldera, III Región. 18/I/1992. coll.: L. Peña y A. Ugarte Holotipo y 13 paratipos en MZUC, Concepción, Chile; Alotipo y 100 paratipos en mi colección y 200 paratipos en colección de don Luis Peña.
- 20 km. SE Caldera, III Región. 6/XI/1991.

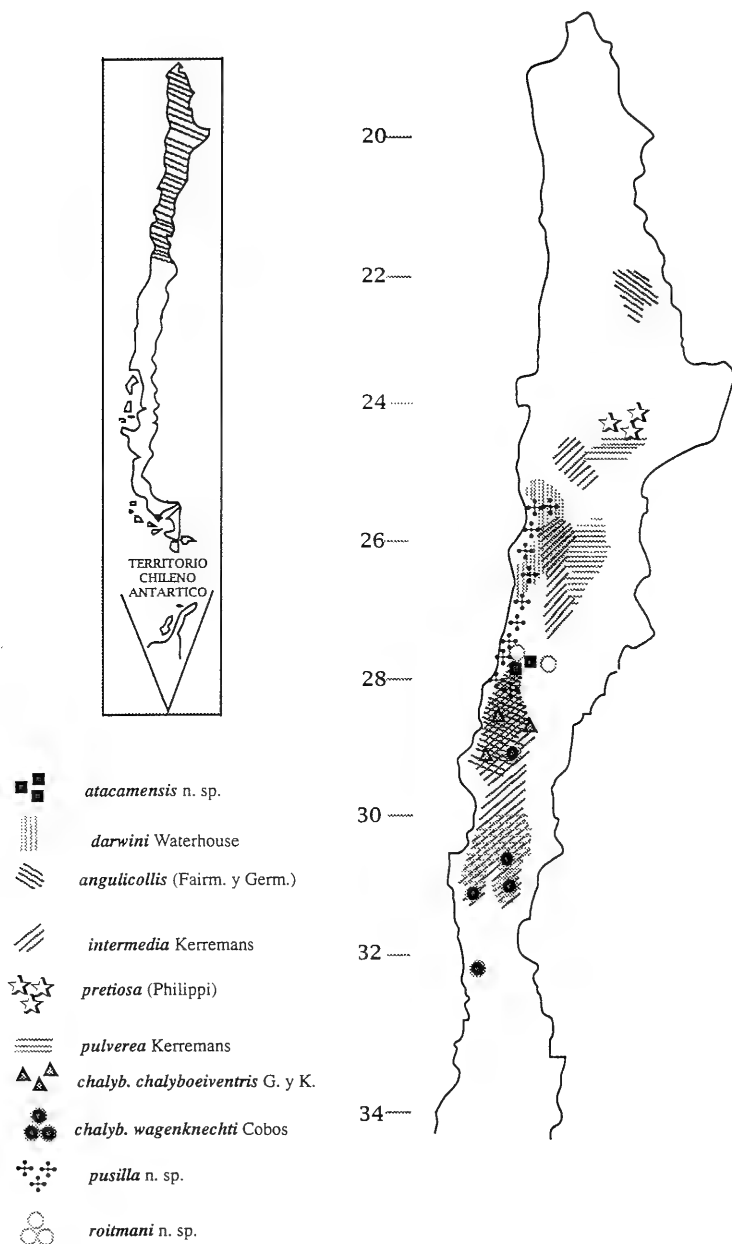


FIGURA 1. Distribución de las especies del género *Ectinogonia* Spinola en Chile.

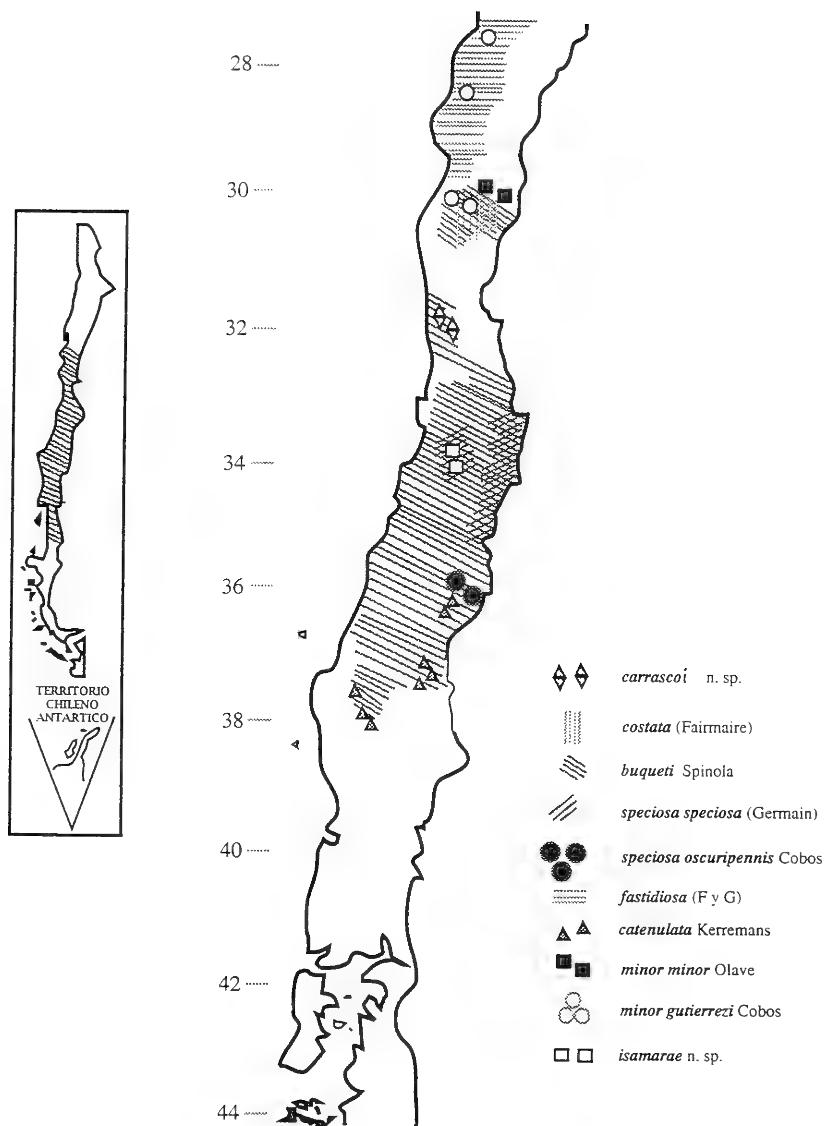
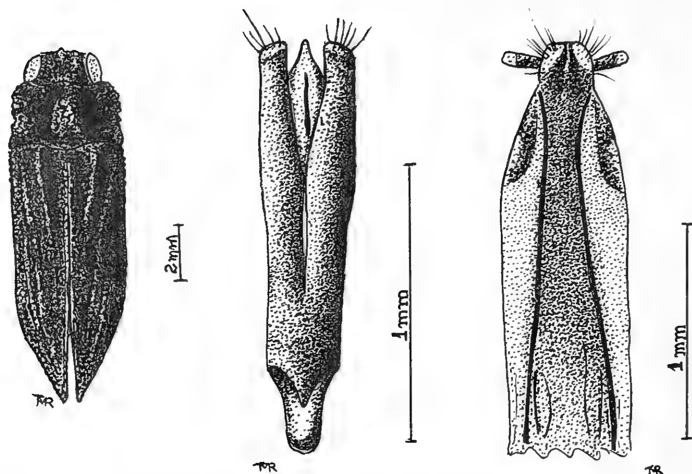


FIGURA 2. Distribución de las especies del género *Ectinogonia* Spinola en Chile.



FIGURAS. 3-5. *E. pusilla* n. sp.: 3, Holotipo (♂); 4, edeago vista dorsal; 5, ovipositor vista dorsal.

coll.: L.E. Barriga. 24 paratipos en mi colección y 27 en colección de don Juan Enrique Barriga.

- Totoral, Copiapó, III Región. 20/XI/1987. coll.: J.E. Barriga. 14 paratipos en mi colección y 41 en la colección de don Juan Enrique Barriga.

- Peña Blanca, Copiapó, III Región. 2/XI/1991. coll.: J.E. Barriga. 6 paratipos en mi colección y 11 en la colección de don Juan Enrique Barriga.

- Estación Castilla, Copiapó, III Región. 6/XI/1991. coll.: J.E. Barriga. 25 paratipos en mi colección.

- Bahía Inglesa, Huasco, III Región. 6/XI/1991. coll.: J.E. Barriga. 100 paratipos en mi colección y 300 en la colección de don Juan Enrique Barriga.

- Algarrobal, Huasco, III Región. 30/IX/1987. coll.: T. Curkovic. 6 paratipos en mi colección.

- Llano de las Jaulas, Huasco, III Región. 30/IX/1987. coll.: J.E. Barriga. 34 paratipos en mi colección y 50 paratipos en la colección de don J. Enrique Barriga.

- El Higirio, Huasco, III Región. 30/XI/1987. coll.: J.E. Barriga. 8 paratipos en mi colección y 24 en la colección de don Juan Enrique Barriga.

- Quebrada Honda, Carrizal Bajo, Huasco, III Región. 30/XI/1987. coll.: J.E. Barriga. 22 paratipos en mi colección y 30 paratipos en la colección de don Juan Enrique Barriga.

Etimología: Su nombre significa "muy pequeña, enana".

Ectinogonia carrascoi n. sp.

Diagnosis: (Holotipo ♂). Especie parecida a *E. speciosa speciosa* (Germain) por sus fuertes costillas y su tamaño, pero difiere por su color broncíneo submate; costillas con largos sectores deprimidos o inexistentes con puntuación espaciada y sulciforme, cubierta con abundante exudación blanquecina (Fig. 6).

Cabeza: Frente plana, cobriza; pilosidad blanca larga; ojos no salientes con borde interno subparalelo; antenas albopilosas negras, con escapo corto cobreado; segundo antenito subesférico, tercero un poco mayor cilindráceo; 6° a 11° trapeciformes, decreciendo en tamaño hacia el extremo distal.

Pronoto: Irregular, con relieves de color cobrizo oscuro; escultura puntiforme regular y pequeña en las zonas deprimidas; 1,5 veces más ancho que largo, fuertemente estrechado anteriormente, con lados redondeados en la primera mitad y sinuosos la segunda, con ángulo basal no saliente; pilosidad abundante blanquecina en el margen anterior y zonas laterales.

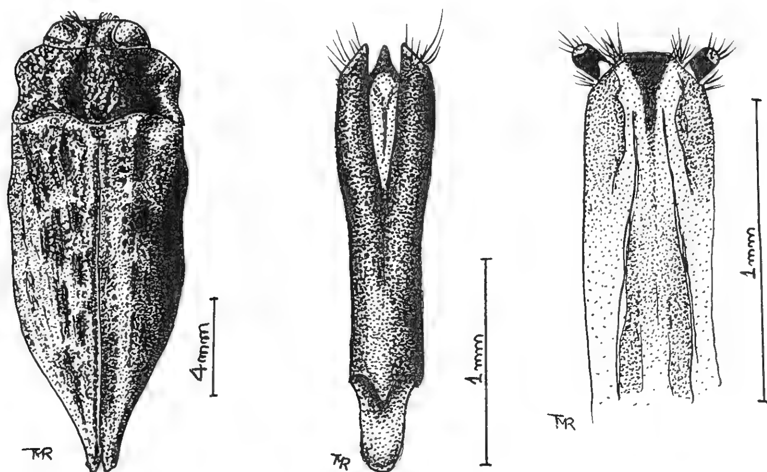
Elitros: Bronceados, mate de aspecto satinado, con saliencias cobrizo oscuro, estrechándose gradualmente hacia el ápice; sutura sobresaliente; costillas muy fuertes y anchas, adelgazándose hacia la zona distal, interrumpidas siempre por zonas deprimidas con condensaciones de tupida y fina puntuación; intervalos impares con puntuación doble es-

paciada; lados caídos fuertemente en la mitad anterior, siendo explanados en la segunda; suavemente deprimidos hacia el borde lateral. Pilosidad corta, algo condensada en las áreas deprimidas de las costillas y hacia los lados. Crenulación lateroanterior inexistente o muy incipiente.

Faz inferior: Cobreada; pilosidad blanca más abundante en las zonas laterales.

Edeago: Muy esclerosado y similar al de la especie género-tipo: *E. buqueti* Spinola (Fig. 7).

Ovipositor: Sin zona superior estrechada; margen superior recto con pilosidad castaña a los lados. Estilos dispuestos en ángulo obtuso, divergentes, gruesos y esclerosados, salvo en la base y en el ápice, el cual es redondeado y con sedas apicales marrón. Zona inferior membranosa alargada (Fig. 8).



FIGURAS 6-8. *E. carrascoi* n. sp.: 6, Holotipo (♂); 7, edeago vista dorsal; 8, ovipositor vista dorsal.

Variabilidad: Escasa, sólo algunos visos cobrizos en los relieves.

Caracteres Sexuales Secundarios:

♂: Ultimo esternito abdominal visible truncado rectamente en el ápice.

♀: Ultimo esternito abdominal visible redondeado apicalmente.

Distribución Geográfica: Los Vilos, IV Región (32° lat. sur), zona costera (Fig. 2).

Hospedero: La totalidad del material estudiado fue colectado en flores de *Cristaria glaucophilla* Cav., durando la floración hasta diciembre.

Material Estudiado: (36 ♂♂ + 28 ♀♀)

-El Conchal, Los Vilos, IV Región. 27/X/1987. coll.: G. Carrasco. Holotipo depositado en el MZUC, Concepción, Chile; Alotipo y 7 paratipos en mi colección.

-Los Vilos, IV Región. 13/X/1987. leg.: Luis Peña G. 4 paratipos en la colección de don Luis Peña y 2 paratipos en mi colección.

-Los Vilos, IV Región. 18/X/1987. leg.: Gabriel Carrasco. 5 paratipos en la colección de don Luis Peña.

-Los Vilos, IV Región. 14,16/X/1992. coll.: G. Arriagada. 10 paratipos en mi colección, 10 paratipos en colección de don Sergio Roitman y 24 paratipos en colección de don Gerardo Arriagada.

Etimología: Especie dedicada al entusiasta colector don Gabriel Carrasco.

Ectinogonia isamarae n. sp.

Diagnosis: (Holotipo ♂). Especie de tamaño mediano, negra con reflejos violáceos; costillas elitrales enteras y delgadas. Largo: 18 a 20 mm. (Fig. 9).

Cabeza: Vermiculaciones frontales negras, subopacas; espacios hundidos albopilosos y con exudación amarillo pálido; ojos alargados y grandes, poco salientes, con lados internos levemente aproximados hacia el vértex; antenas negras subopacas, con escasa pilosidad blanca, que llegan a la mitad pronotal; pedicelo muy pequeño; tercer antenito subcilíndrico, el doble de largo que el anterior.

Pronoto: 1,5 veces más ancho que largo, muy estrechado anteriormente; lados subparalelos hasta la base donde los ángulos no son salientes y poco realzados; escasa puntuación aislada, relieves gruesos y toscos negro mate con visos violáceos; zonas deprimidas negras con estructura chagriforme gruesa.

Elitros: Negros con visos violáceos, especialmente a los lados; costillas negras submate, enteras, con condensaciones cobre-violáceas de pequeños puntos, sin debilitarlas y sin pilosidad; puntuación gruesa escasa, separada y seriada a cada lado de las costillas; intervalos hundidos violáceos con puntuación abigarrada irregular. Apice truncado oblicuamente y con un incipiente diente romo interno.

Faz inferior: Negro-azulada con abundante pilosidad blanca corta.

Edeago: Similar al de la especie género-tipo: *E. buqueti* Spinola; muy esclerosado, con los parámeros suavemente curvos y adelgazados hacia el ápice, donde tiene una estrecha zona sensorial con 2 ó 3 sedas largas (Fig. 10).

Ovipositor: Largo, con la zona superior estrechada y esclerosada, de lados subparalelos hacia la zona distal. Apice impreso al medio y escotado en el margen superior, con un tufo de largos pelos marrón claro a cada lado; estilos ensanchados apicalmente y dispuestos diametralmente opuestos, con 3 ó 4 sedas en su extremo (Fig. 11).

Variabilidad: En los dos ejemplares estudiados no se aprecian diferencias notables.

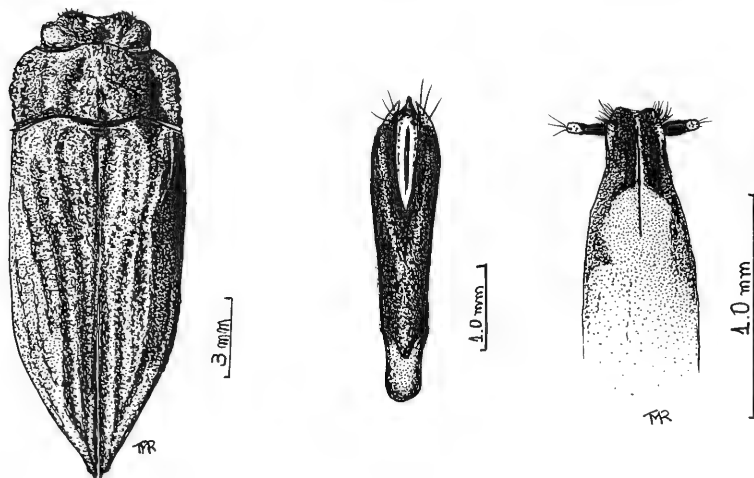
Caracteres Sexuales Secundarios:♂: Antenitos lobulados trapeciformes. Ultimo esternito abdominal visible truncado rectamente.

♀: Antenitos lobulados triangulares. Ultimo esternito abdominal visible con ápice redondeado.

Hospedero: Desconocido.

Material Estudiado: (1 ♂ + 1♀) (Fig. 2) - Las Lagunas, Cantillana, Santiago, Región Metropolitana. 20/XII/1991. Coll.: José Miguel Jordán. Holotipo (♂) en mi colección.

-La Ollita, Cantillana, Santiago, Región Metropolitana. 1,8/XII/1989. Coll.: Luis Peña. Alotipo en su colección.



FIGURAS 9-11. *E. isamarae* n. sp.: 9, Holotipo (♂); 10, edeago vista dorsal; 11, ovipositor vista dorsal.

Etimología: Especie dedicada a mi esposa Isabel Margarita.

Ectinogonia roitmani n. sp.

Diagnosis: (Holotipo ♂) Especie de tamaño medio, 12 a 18 mm de largo; bronceado-cobrizo con visos verdes, recordando a *E. pretiosa* (Philippi) por su puntuación densa y fina de los élitros (Fig. 12).

Difiere por sus costillas fuertemente interrumpidas por depresiones.

Cabeza: Verde brillante en la frente y cobriza hacia la zona superior, con pilosidad y secreción blanca; ojos no salientes, algo aproximados hacia el vértex; antenas negras con pilosidad rala blanca; escapo y pedicelo subcilíndricos, cortos y verdes; tercer antenito subigual pero negro como los restantes, alcanzan hasta la mitad pronotal.

Pronoto: Subrectangular, 1,5 veces más ancho que largo; depresión mediana aplanada y con abundante puntuación aislada regular; relieves cobre algo satinados con visos verdes hacia los lados; margen anterior subrecto; lados curvos hasta el cuarto apical que es subrecto y terminado en un ángulo saliente, más ancho que la base de los élitros.

Elitros: Misma coloración y con exudación blanca entre la puntuación y retenida por la pilosidad, especialmente hacia los lados y en las condensaciones de puntos finos sobre las costillas, las cuales son fuertes en el cuarto basal, pero después son interrumpidas y desaparecen en el tercio apical; crenulación antero-lateral incipiente.

Faz inferior: Brillante, cobreada; visos verdes y largas sedas blancas; puntuación con exudación blanca especialmente en el esterno.

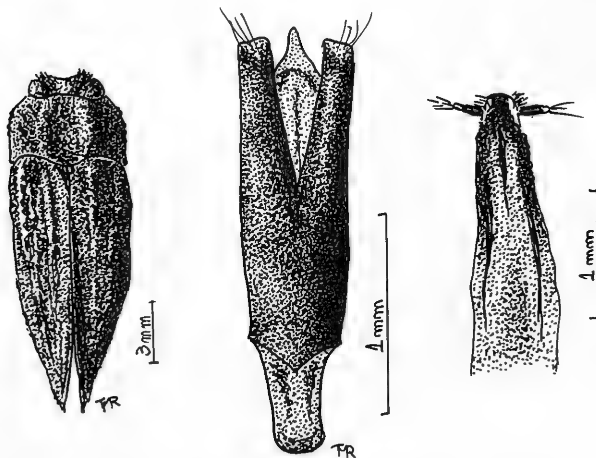
Edeago: Parámeros de lados rectos, muy esclerosado, de margen distal truncado rectamente donde tiene una pequeña zona sensorial mediana con largas sedas sensoriales castaño (Fig. 13).

Ovipositor: Largo, estrechado hacia el ápice donde termina suavemente redondeado y esclerosado, con zonas sensoriales transparentes a los lados de la parte apical, donde tiene sedas castaño largas; hacia la base de estas zonas, se ubican diametralmente opuestos los estilos, largos, piriformes, aplanados y con zona sensorial en el extremo y 3 ó 4 sedas apicales marrón (Fig. 14).

Variabilidad: Escasa en la serie tipo; su tamaño varía entre 12 y 18 mm de largo. Algunos ejemplares presentan a veces visos verdes.

Caracteres sexuales secundarios: ♂: Antenitos lobulados subtrapeciformes; último esternito abdominal visible truncado rectamente.

♀: Antenitos lobulados subtriangulares; último esternito abdominal visible con margen redondeado.



FIGURAS 12-14. *E. roitmani* n. sp.: 12, Holotipo (♂); 13, edeago vista dorsal; 14, ovipositor vista dorsal.

Distribución Geográfica: Precordillera de la zona sur de Atacama, III Región (Fig. 1).

Hospedero: Desconocido.

Localidad Tipo: Carrizalillo, Atacama, III Región.

Material Estudiado: (9 ♂♂ + 8 ♀♀)

- Carrizalillo, Huasco, III Región. 7/XI/1991. Coll.: L. Peña. Holotipo y 2 paratipos en MZUC, Concepción, Chile; Alotipo y 9 paratipos en mi colección. Un paratipo en MNHN, Santiago, Chile.
- El Higimo, Huasco, III Región. 9/XI/1991. Coll.: Luis Peña. 3 paratipos en mi colección.

Etimología: Especie dedicada al entusiasta entomólogo, profesor Sergio Roitman por su permanente cooperación.

Ectinogonia atacamensis n. sp.

Diagnosis: (Holotipo o) Especie negra similar a *E. pulverea* Kerr., pero difiere fundamentalmente por su escultura elitral más fina, abigarrada, irregular, siendo la de *E. pulverea* Kerr. aislada y subcircular. Los ángulos basales del pronoto son apenas salientes (Fig. 19) a diferencia de las especies negras del norte chileno (*E. pulverea* Kerr. y *E. chalyboeiventris* Germ. & Kerr.) que poseen ángulos basales muy sobresalientes (Fig. 18). Largo: 12 a 18 mm. (Fig. 15).

Cabeza: Cobriza muy oscura con exudación blanca; ojos alargados y grandes, levemente aproximados en la base; antenas negras que llegan al tercio anterior del pronoto; pedicelo pequeño subesférico; tercer antenito más alargado que el anterior y subcilíndrico; antenitos loculados trapeciformes.

Pronoto: Transversal, negro con algunos visos verdes; 1,5 veces más ancho que largo; relieves discales muy realzados; lados subparalelos y fuertemente excavados; ángulos basales salientes; escultura gruesa e irregular en la depresión mediana; margen anterior suavemente avanzado en curva.

Elitros: Negros con visos cobrizos a los lados; costillas delgadas y enteras, salpicadas de finas condensaciones pero poco debilitadas, subiguales, salvo en la zona del callo humeral donde son más prominentes; crenulación latero-anterior incipiente a suave (Fig. 22). Apice con agudo diente interno.

Faz inferior: Verde cobrizo con exudación blanca y pilosidad blanca no abundante.

Edeago: Muy esclerosado, lados subrectos, borde apical truncado con zona sensorial transparente con sedas inervadas café en la zona externa del área; pene acuminado con proceso terminal poco agudo y lados menos curvos como en *E. buqueti* Spinola. (Fig. 16).

Ovipositor: Membranoso con zona distal estrechada continuamente y redondeada en el ápice, con sedas a los lados del borde superior: estilos cortos gruesos y quitinizados, opuestos y de contorno redondeado con algunas sedas sensoriales marrón (Fig. 17).

Variabilidad: Especie muy estable en sus facies fundamentales, como lo es la escultura elitral y su colorido superior. La faz inferior varía entre cobreados y verde mezclados.

Caracteres Sexuales Secundarios: ♂: Ultimo esternito abdominal visible truncado rectamente y a veces impreso al medio.

♀: Ultimo esternito abdominal visible con margen redondeado.

Distribución Geográfica: Provincia de Huasco, Atacama, III Región, tanto al interior como en la zona litorana (Fig. 1).

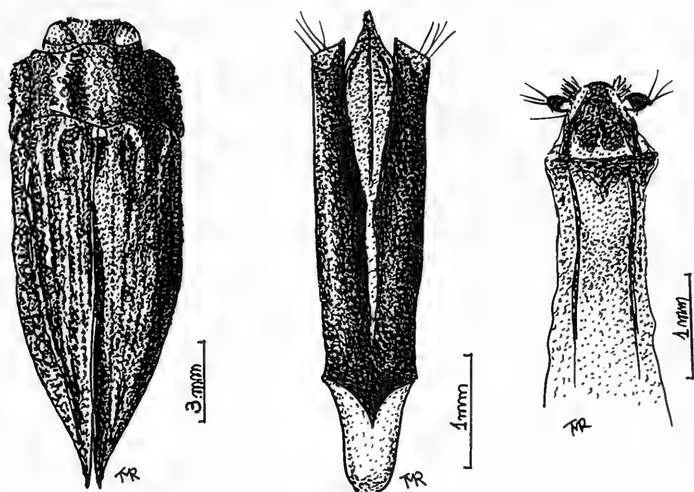
Hospedero: Desconocido pero colectado sobre *Adesmia* sp.

Localidad Tipo: Carrizalillo, Atacama, III Región.

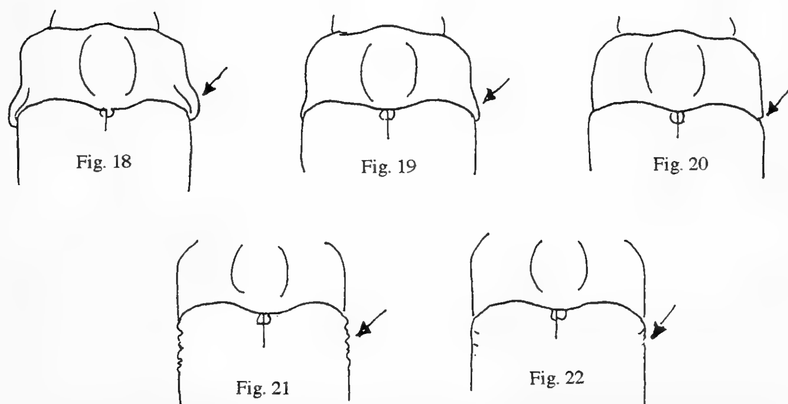
Material Estudiado: (4 ♂♂ + 6 ♀♀)

- Carrizalillo, Huasco, III Región. 7/XI/1991. Coll.: L. Peña Holotipo depositado en el MZUC, Concepción, Chile; Alotipo y 3 paratipos en mi colección; un paratipo en MNHN, Santiago, Chile.
- N. de Huasco, III Región, 18/X/1992. Coll.: Luis Peña. Cuatro paratipos en mi colección.

Etimología: El nombre de la especie es toponímico de la III Región de “Atacama”.



FIGURAS 15-17. *E. atacamensis* n. sp.: 15, Holotipo (♂); 16, edeago vista dorsal; 17, ovipositor vista dorsal.



FIGURAS 18-22. Angulo basal del pronoto: 18, muy saliente y realzado; 19, apenas saliente, poco realzado; 20, no saliente ni realzado. Crenulación latero-anterior de los élitros: 21, fuerte, bien desarrollada; 22, incipiente o inexistente.

CLAVE DE LAS ESPECIES CHILENAS DEL GENERO *ECTINOGONIA* SPINOLA

1 (2) -Especies con élitros notoriamente peludos(*) 2
-Especies con élitros glabros 4

2 (1) -Angulos basales del pronoto son romos y no sobresalen de base elitral (Fig. 20); élitros multicolores; especie ancha, grande; zona superior de la cabeza hundida. (Litoral norte III Región hasta sur de la II Región) .... *darwini* Waterhouse
-Angulos basales del pronoto salientes (Fig. 19); élitros multicoloridos o bien negros brillantes ... 3

3 (2) -Elitros multicoloridos; especie sin exudación amarilla (Precordillera de la II Región) .... *pretiosa* (Philippi)
-Elitros negros brillantes; especie con abundante exudación amarilla *angulicollis* (Fairm. & Germain)

4 (1) -Especies con costillas fuertes o suaves pero existentes 5
-Especies sin costillas: inexistentes o borradas 20

5 (4) -Elitros con puntuación fina condensada en pequeñas áreas sobre las costillas 6
-Elitros sin puntuación fina condensada sobre las costillas 19

6 (5) -Angulos basales del pronoto sobresalientes, poco o muy realzados (Figs. 18 y 19) 7
-Angulos basales del pronoto no sobresalientes (Fig. 20) 14

7 (6) -Angulos basales del pronoto muy realzados y sobresalientes (Fig. 18) 8
-Angulos basales medianamente o poco realzados y salientes (Fig. 19) 9

8 (7) -Elitros negros subopacos; depresión pronotal mediana amplia hacia el borde anterior. (Huasco, III Región) .... *chalyboeiventris chalyboeiventris* (G. & K.)
-Elitros broncíneo-cobrizo brillantes; depresión pronotal mediana estrechada (ovalada) hacia el margen anterior (Coquimbo, IV Región) .... *chalyboeiventris wagenknechti* Cobos

9 (7) -Escultura elitral puntiforme, aislada y gruesa 11
-Escultura elitral pequeña, abigarrada, chagriforme e irregular 10

10 (9) -Elitros broncíneos-cobrizo .... *roitmani* n.sp.
-Elitros negros .... *atacamensis* n. sp.

11 (9) -Elitros con abundantes condensaciones de puntos finos sobre las costillas; especie brillante y con abundante puntuación fina intercostal .... *intermedia* Kerremans
-Elitros con escasas condensaciones de puntos finos sobre las costillas; especies subopacas con escasa puntuación fina intercostal 12

12 (11) -Elitros verdes o verde-azulados (precordillera andina de Coquimbo, IV Región) .... *minor minor* Olave
-Elitros de otro color 13

13(12) -Elitros broncíneos o cobrizos (Huasco, III Región hasta Coquimbo, IV Región) .... *minor gutierrezi* Cobos n. comb.
-Elitros negros con exudación blanquecina (Iquique, I Región hasta III Región) .... *pulverea* Kerremans

14(6) -Costillas elitrales interrumpidas por secciones deprimidas por densas condensaciones de puntos finos 15
-Costillas elitrales no interrumpidas 17

15(14) -Especie verde, azulada o verde-dorado; faz inferior verde (Santiago, Región Metropolitana hasta Curicó, VII Región) .... *speciosa speciosa* (Germain).
-Especies de otro color: nunca verdes o azules 16

*"Notoriamente peludos" se entiende como pilosidad abundante y como un hecho visible fácilmente, ya que todas las especies del género poseen alguna pilosidad, pero superiormente escasa y muy corta, visible sólo con aumentos mayores.

16(15) -Especie negra; inferior negro-azulado (Chillán, VIII Región) .... *speciosa oscuripennis* Cobos n. status
-Especie broncínea-dorada; inferior dorado (Los Vilos, IV Región) .... *carrascoi* n. sp.
17(14) -Crenulación elitral fuerte (Fig. 21). (Coquimbo, IV Región hasta Nahuelbuta, VIII Región)............ .... *buqueti* Spinola.
-Crenulación elitral inexistente o incipiente (Fig. 22) 18
18(17) -Tamaño muy grande (más de 20 mm); élitros dorados con visos verdes; inferior cobrizo (Coquimbo, IV Región) .... *costata* (Fairmaire).
-Tamaño medio a pequeña; élitros negros o negro-violáceos. (Cantillana, Santiago) ... *isamarae* n. sp.
19(5) -Angulos basales del pronoto salientes (Fig. 19); élitros de aspecto general satinados por la abundante puntuación irregular fina; inferior cobrizo (Norte de la III Región hasta norte de la IV Región) .... *fastidiosa* (Fairm. & Germain).
-Angulos basales del pronoto no salientes (Fig. 20); élitros verdes no satinados con visos cobreados; especie pequeña; inferior verde (III Región) .... *pusilla* n. sp.
20(4) -Elitros con crenulación lateral fuerte (Fig. 21); puntuación regular redondeada .... *buqueti* Spinola.
-Elitros sin crenulación lateral (Fig. 22); puntuación escasa, alargada como puntadas de costura (VIII Región) .... *catenulata* Kerremans.

CONCLUSIONES

Las especies chilenas del género *Ectinogonia* Spinola se revalidan como tales, quedando clarificado un grupo que hace tiempo estaba incierto.

La especie género-tipo, *E. buqueti* Spinola queda sin subespecies. Su morfología presenta algunos rasgos que pueden interpretarse como evolucionados respecto de otras especies (costillas elitrales muy suavizadas, coloración cobriza o dorado oscuro), lo que tampoco calzaba con atribuirle la mayoría de las subespecies ya citadas (Cobos, 1953).

Así planteadas las cosas, el grupo de especies chilenas del género *Ectinogonia* Spinola 1837 queda formado así:

- *buqueti* Spinola 1837 (Género-tipo).
  = *dufouri* (Lap. & Gory 1839).
  = *decaisnei* (Solier 1849).
- *angulicollis* (Fairm. & Germ. 1858).
  = *chalybaeiventris* Kerr. (*sensu* Olave 1935).
- *atacamensis* n. sp.
- *catenulata* Kerremans 1919.
- *carrascoi* n. sp.
- *costata* (Fairmaire 1867).
- *chalyboeiventris chalyboeiventris* Germ. & Kerr. 1906.
  = *decaisnei* Olave 1935 (*nec* Solier).
- *chalyboeiventris wagenknechti* Cobos 1953.
- *darwini* Waterhouse 1913.
- *fatidiosa* (Fairm. & Germ. 1864).
  = *zoufali* Obenberger 1926.
  = *ruiziana* Olave 1935.
  = *porteri* Olave 1935.

- *isamarae* n. sp.
- *intermedia* Kerremans 1903.
  = *crenulata* Obenberger 1926.
  = *aequalipennis* Obenberger 1926.
- *minor minor* Olave 1935.
- *minor gutierrezi* Cobos 1953 n. comb.
- *pretiosa* (Philippi 1859).
- *pulverea* Kerremans 1919.
  = *stuardoi* Olave 1935.
  = *uretai* Olave 1935.
  = *cyaniventris* Olave 1935.
- *pusilla* n. sp.
- *roitmani* n. sp.
- *speciosa speciosa* (Germain 1855).
  = *metallica* (Fairmaire 1856).
  = *verrucifera* (Fairm. & Germ. 1858).
  = *chlorizans* Obenberger 1926.
- *speciosa oscuripennis* Cobos 1953 n. status.

BIBLIOGRAFIA

Barriga, J.E. *et al.*, 1993. Nuevos antecedentes de coleópteros xilófagos y plantas hospederas en Chile, con una recopilación de citas previas. Rev. Chilena Ent., *20*: 65-91.

Cobos, A., 1953. Revisión de las *Ectinogonia* Spinola. Rev. Chilena Ent., *3*: 41-68.

Fairmaire, L., 1867. Révision des Coléoptères du Chili. Ann. Soc. Ent. Fr., *7* (4): 617-630.

Fairmaire, L. et P.Germain, 1858. Révision des Coléoptères du Chili. Ann. Soc. Ent. Fr., *6* (3): 709-742.

Fairmaire, L. et P. Germain, 1864. Révision des Coléoptères du Chili. Rev. Mag. Zool., *16* (2): 258-262.

Germain, P., 1855. Descripción de Coleópteros de diversas especies que se hallan en la obra del Sr. Gay. Ann. Univ. Chile, *12* : 386-407.

Germain, P. et Ch. Kerremans, 1906. Buprestides du Musée de Santiago (Chili). Ann. Soc. Ent. Belg., *50* : 377-394.

Kerremans, Ch., 1903. In Wytsman, Genera Insectorum. Fasc. 12a y 12b: 1-338.

Kerremans, Ch. 1919. Descriptions de Buprestides nouveaux. Ann. Soc. Ent. Belg., *59* : 41-62.

Olave, E., 1935. Revisión de los Bupréstidos chilenos. Rev. Chilena Hist. Nat., *39* : 349-376.

Philippi, F., 1859. Algunas especies nuevas de Coleópteros de la provincia de Valdivia. An. Univ. Chile, *16* : 656-678.

Spinola, M., 1837. Lettre adressée a la Société Entomologique de France sur un groupe de Buprestides. Ann. Soc. Ent. Fr., *6* : 101-122.

Waterhouse, Ch., 1913. Observations on coleoptera of the family Buprestidae, with descriptions of new species. Ann. Mag. Nat. Hist., *12* (8): 181-184.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 167-173, 1994.

ACAROFAUNA ASOCIADA AL MANZANO (*MALUS SILVESTRIS*) EN LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO, CHILE (ACARI, PROSTIGMATA)[1]

Mite fauna associated with apple-trees from San Antonio, V Región, Chile (Acari, Prostigmata)

ARIEL A. PEREDO[2] Y MARIA E. CASANUEVA[2]

RESUMEN

Se reporta la acarofauna asociada al manzano en muestras obtenidas en la Provincia de San Antonio, V Región, Chile. Cinco especies de ácaros fitófagos y/o fungívoros fueron registradas en el área de estudio: *Bryobia rubrioculus* (Scheuten), *Tetranychus urticae* Koch, *Panonychus ulmi* (Koch), *Oligonychus vitis* Zaher y Sherata y *Tarsonemus lindquisti* Peredo y Casanueva. *Oligonychus vitis* constituye el primer registro para el manzano en Chile. Se entregan diagnosis de reconocimiento, distribución geográfica, información acerca de la importancia cuarentenaria, controladores biológicos y especificidad hospedador-huésped.

ABSTRACT

The mite fauna associated with apple-tree from San Antonio, V Región, Chile, is reported. The following five species of phytophagous/fungivorous mites: *Bryobia rubrioculus* (Scheuten), *Tetranychus urticae* Koch, *Panonychus ulmi* (Koch), *Oligonychus vitis* Zaher and Sherata and *Tarsonemus lindquisti* Peredo and Casanueva are registered for apple-trees in the studied area. *Oligonychus vitis,* represents the first record for apple-trees in Chile. Brief diagnosis, geographic distribution, quarentine aspects, biological control and plant-host specifity aspects are included.

KEYWORDS: Acari. Prostigmata. Apple-trees. San Antonio-Chile.

INTRODUCCION

Chile presenta una geografía apropiada para el desarrollo agrícola, adquiriendo ésta gran importancia económica, sobre todo en el área de las exportaciones. Debido a esto, no es raro encontrar nuevos artrópodos que podrían ser introducidos accidentalmente al país y llegar a constituir plagas cuarentenarias, lo cual hace necesario mantener un estudio constante de la fauna asociada a productos agrícolas de exportación. Para el manzano, en particular, se han descrito algunas especies consideradas cuarentenarias, tales como: *Tetranychus urticae, Panonychus ulmi, Bryobia rubrioculus,* entre otras.

Entre los trabajos realizados en nuestro país acerca de la acarofauna asociada a diferentes hospedadores vegetales se destacan los de González (1961, 1983, 1985, 1989), donde entrega breves descripciones de ácaros de importancia fitosanitaria y cuarentenaria para Chile; Arretz, Lamborot y

[1]Trabajo financiado por proyecto D.I. N° 92.38.25-1, Universidad de Concepción, Chile.
[2]Laboratorio de Acarología, Departamento de Zoología. Universidad de Concepción. Casilla 2407-10, Concepción, Chile.

Araya (1976) sobre las plagas de la frutilla; Campos y Sazo (1983) sobre ácaros de la vid; Gerding (1992) registra la presencia de *Acalitus essigi* (Hassan) en moras cultivadas y silvestres y Larraín, Peralta y Quiroz (1992), quienes reportan la presencia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) en pepino dulce. Sin embargo, aún son pocos los estudios realizados en Chile acerca de ácaros que presentan significación económica.

MATERIALES Y METODOS

Se analizó un total de 20 muestras (ramas) de manzano (*Malus silvestris*), recolectadas al azar en la Provincia de San Antonio (33° 33' S, 71° 36' W) V Región, Chile, entre los meses de marzo y junio de 1991.

Individuos adultos, machos y hembras, fueron separados para su montaje y posterior estudio al microscopio óptico, aclarándolos en solución Nesbitt y posteriormente montados en líquido Berlese. Otro grupo de especímenes fueron separados para ser estudiados y fotografiados al SEM, siguiendo las técnicas tradicionales para tales efectos.

La identificación de las especies se realizó utilizando las claves de Jeppson, Keifer y Baker (1975); Lindquist (1978) y Kranz (1978). Las diagnosis están basadas en patrones dados por los especialistas mundiales en cada uno de los grupos registrados.

RESULTADOS

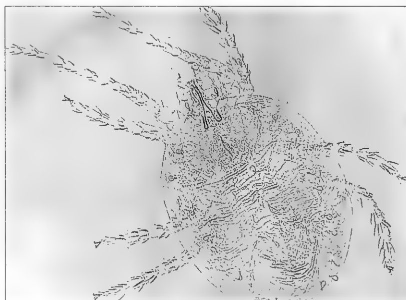
El examen de las muestras permitió identificar las siguientes especies de ácaros.

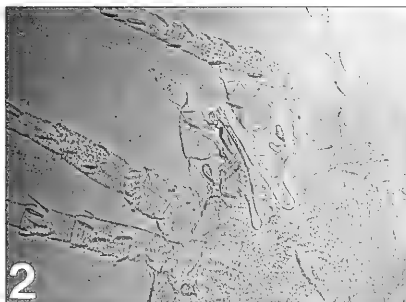
Bryobia rubrioculus (Sheuten)
(Figs. 1-2)

Sinonimia: *Sannio rubrioculus* Sheuten, 1857; Pritchard & Baker, 1955; *Bryobia arborea* Morgan & Anderson, 1948; *Bryobia rubrioculus* (Sheuten) Tuttle & Baker, 1968.

Nombre vulgar para Chile: arañita parda de los frutales.

Diagnosis: Hembra de color pardo-verdoso a pardo-rojizo; idiosoma levemente circular (Fig. 1), deprimido; tegumento estriado y cubierto de pequeños gránulos. Setas dorsales cortas, anchas y espatuladas; con cuatro pares de setas prodorsales y doce pares de setas histerosomales, de las cuales tres pares son centrales y nueve pares son marginales. Palpos anchos (Fig. 2), uña tibial bífida; seta basal de la tibia pectinada. Pata I tan larga como el idiosoma y dirigida hacia adelante.





FIGURAS 1 y 2. *Bryobia rubrioculus* (Scheuten). Fig. 1. Vista dorsal de una hembra (10x). Fig. 2. Propodosoma: palpos (40x).

Huevos esféricos, lisos, sin pedicelo dorsal y de color rojizo; son depositados en yemas, grietas de ramas y troncos, quedando así agrupados en grandes masas, o bien ovipositados junto al nervio medio de las hojas. Es posible encontrar una mayor densidad de huevos hacia el oeste y/o sur de los árboles, debido a que la hembra elude la exposición directa de los rayos solares.

Los adultos de *Bryobia rubrioculus* son fácilmente confundidos con los de *Bryobia praetiosa* debido a que en ambas especies las setas duplex del tarso III nacen de una base común y la setas del tarso IV se encuentran bien separadas. Se diferencia de *Bryobia praetiosa* por carecer de las proyecciones anteriores del prodorso, características de esta última especie.

Daño: Las larvas eclosionan de los huevos de invierno y migran hacia las hojas de los brotes ubicándose próximas a las venas, donde se activan causando surcos de color blanco-plomizo y manchas irregulares en la superficies de las hojas. El daño se hace más notorio a medida que el grado de infestación y estación del año avanzan, llegando a producir en todo el árbol un color más claro, con las hojas de color más pálido y quebradizas. Las hojas que presentan una infestación temprana pueden perder la capacidad de crecer hasta su tamaño normal.

Esta especie normalmente no produce una desfoliación; pero si el grado de infestación dura varias temporadas de ataques continuos, se puede observar la caída temprana, malformación y menor tamaño de los frutos.

Importancia económica: En Chile llega a tener características de plaga primaria en almendros. Hasta fines de 1960 fue muy común en árboles frutales de hoja caduca, siendo reemplazada (como resultado de un control y manejo) por *Panonychus ulmi*. Actualmente se pueden encontrar en árboles frutales poco tratados (González, 1989).

Hospedadores: En Chile el almendro es un hospedador primario y, ocasionalmente, se puede encontrar en manzanos, perales, damascos y otros árboles frutales deciduos.

Distribución geográfica: En Chile se encuentra desde la V hasta la IX Región.

Controladores biológicos: Entre las especies de ácaros señaladas como depredadoras de *Bryobia rubrioculus* están: *Typhlodromus tilliae* Oudm. y *T. rhirnanus* Oudm.

Panonychus ulmi (Koch)
(Figs. 3-5)

Sinonimia: *Tretranychus ulmi* Koch, 1836; *Oligonychus ulmi* (Koch). Hirst, 1920; *Metatetranychus ulmi* (Koch). Oudemans, 1921; *Paratetranychus ulmi* (Koch). André, 1937; *Tetranychus pilosus* Canestrini y Fanzago, 1878; *Paratetranychus pilosus* (C. y F.). Zacher, 1913; *Tetranychus mytelaspidis* Ewing, 1912; *Oligonychus muscorum* Oudemans, 1929; *Metatetranychus muscorum* (Oudemans). Oudemans, 1931; *Oligonychus potentillae* Oudemans, 1929; *Metatetranychus potentillae* Oudemans, 1929; *Oligonychus alni* Oudemans, 1929; *Metatetranychus alni* (Oudemans). Oudemans, 1931; *Metatetranychus mali* Oudemans, 1931; *Metatetranychus canestrinii* Oudemans, 1939; *Panonychus ulmi* (Koch). McGregor, 1950.

Nombre vulgar para Chile: Arañita roja europea.

Diagnosis: Hembra de cuerpo globoso y ovalado (Fig. 3), de color rojo intenso con manchas laterales más oscuras, dorso con tubérculos blancos donde se insertan las setas dorsales, blancas y gruesas (Fig. 4). Setas sacras externas 1/3 más cortas que la sacras internas (Fig. 5), a diferencia de *Panonycus citri* en el cual las sacrales externas son más largas que las sacras internas. Abertura anal alargada, alcanza el extremo posterior del histerosoma (Fig. 5). Macho con el primer par de patas casi tan largas como el cuerpo, histerosoma angosto y triangular posteriormente. Aedeago muy largo y angosto, dirigido oblicuamente hacia arriba.

Larva de color rojo anaranjado, con tres pares de patas blanquizcas. Protoninfa y deutoninfa adquieren color pardo rojizo con tintes verdes oscuros.

Huevo invernante esférico, rojo brillante, corión estriado polarmente y provisto de un pedicelo dorsal blanco; huevo de verano de color naranjo pálido o más claro, se encuentra generalmente sobre las hojas en que se ven los adultos.

Daño: Tanto las larvas como las ninfas y adultos se alimentan extrayendo jugos y clorofila de la hoja. El daño se manifiesta en ambas caras de la hoja por un punteado y luego un bronceado. El punteado clorótico también puede observarse en frutos. En perales, 2 ó 3 ejemplares por hojas pueden causar necrosis apical y defoliación; en el período de brotación de los árboles los daños suelen ser los más importantes, pues una alta población de ácaros en los pequeños brotes pueden llegar a debilitarlos de tal manera que abortan o vegetan muy dificultosamente, retrasando el desarrollo vegetativo y disminuyendo la capacidad productiva.

Importancia económica: Mundialmente es considerada como una especie de importancia primaria.

Hospedadores: Este ácaro es considerado plaga primaria de manzano, pera, ciruelo, membrillo, cerezo, damasco, durazno, frambuesa, guindo y uva.

Distribución geográfica: Se encuentra en las regiones Holártica, Neotropical y Oriental. En Chile desde la IV a la IX regiones.

Controladores biológicos: Entre las especies de ácaros señaladas como depredadoras de *Panonycus ulmi* están: *Typhlodromus tilliae* Oudm. y *T. rhirnanus* Oudm.

Tetranychus urticae Koch
(Figs. 6-8)

Sinonimia: *Acarus telarius* Linnaeus, 1758; *Tetranychus telarius* (Linnaeus). Dugés, 1834; *Tetranychus urticae* Koch, 1836; *Tetranychus bimaculatus* Harvey, 1839; *Tetranychus altheae* von Hanstein, 1901; *Tetranychus multisetus* Mc. Gregor, 1950; *Eotetranychus cucurbitacearum* Sayed, 1946.

Nombre vulgar para Chile: Arañita bimaculada.

Diagnosis: Hembra verde amarillento, de forma ovalada, o semiglobular, con un par de manchas oscuras dorsales en el histerosoma. Hembra de invierno inactiva de color anaranjada rojiza. Setas dorsales blancas, largas y rígidas, no insertas en tubérculos (Fig. 6). Setas táctiles del tarso I próximas a seta duplex. Ausencia o presencia de una diminuta garra en forma de garfio en el empodio. Tibio-tarso palpar levemente más largo que la uña palpar. Abertura anal alargada, alcanza el extremo posterior del idiosoma (Fig. 7). Cutícula del idiosoma con estriación irregular, con estrías longitudinales y transversales.

Macho de menor tamaño que la hembra adulta, de color amarillo verdoso. Uña del empodio I en forma de garfio (Fig. 8), resto de los empodios similares a los de la hembra. Aedeago doblado en ángulo recto hacia arriba, simétricamente en sentido anterior y posterior.

Huevos esféricos, de color blanco perlado, corión brillante y liso.

Daño: El daño primario es localizado, luego se extiende a todo el follaje. Produce daños muy marcados en limoneros, debido a que se produce también en frutos, comenzando por la zona pedicelar, donde forman un anillo bronceado y deprimido, que se extiende al resto del fruto. Los individuos se ubican tanto en la cara superior como en la cara inferior de las hojas, produciendo el típico bronceado. A fines de verano hay una aparición masiva, lo que causa un severo bronceamiento y caída prematura de las hojas.

Importancia económica: En Chile tiene carácter de plaga primaria (González, 1989).

Hospederos: Primarios: Manzano, peral, limón, melón, ciruelo, damasco, durazno, frambuesa, ají, alfalfa, porotos, maíz, trébol y zapallo.

Secundarios: Kiwi, guinda, cerezo, nogal, uva, apio, gramíneas y plantas ornamentales.

Distribución geográfica: En Chile se encuentra distribuido en todo el país.

Controladores biológicos: *Typhlodromuys* spp., *Oligota pigmea, Cyla* sp., *Bdella despreso* Ewing y algunos ácaros oribátidos.

Oligonychus vitis Zacher & Sherata
(Figs. 9-10)

Sinonimia: *Oligonychus vitis* Zacher & Sherata, 1932.

Nombre vulgar: Arañita roja de la uva de mesa.

Diagnosis: Hembra pequeña, ovalada, globosa, de color rojo oscuro a excepción de la región anterior del idiosoma; pata de color rojo anaranjado. Con 12 pares de setas dorsales levemente más largas que la distancia transversa entre sus bases, las cuales no nacen de tubérculos. Cutícula con estrías transversales entre los dos primeros pares de setas centrales y oblicuas entre el tercer par de setas centrales.

Macho con idiosoma levemente triangular, más ancho a la altura de las patas II y III; patas I más gruesas que en la hembra. Palpos largos y gruesos (Fig. 9). El aedeago se dobla en ángulo recto, angostándose gradualmente hacia su extremo distal. Cutícula con marcadas estrías transversas en la zona comprendida entre las setas dorsales posteriores (Fig.10).

Huevos: esféricos, lisos, rojo anaranjado a rojo obscuro, pequeño pedicelo dorsal y frágil presente.

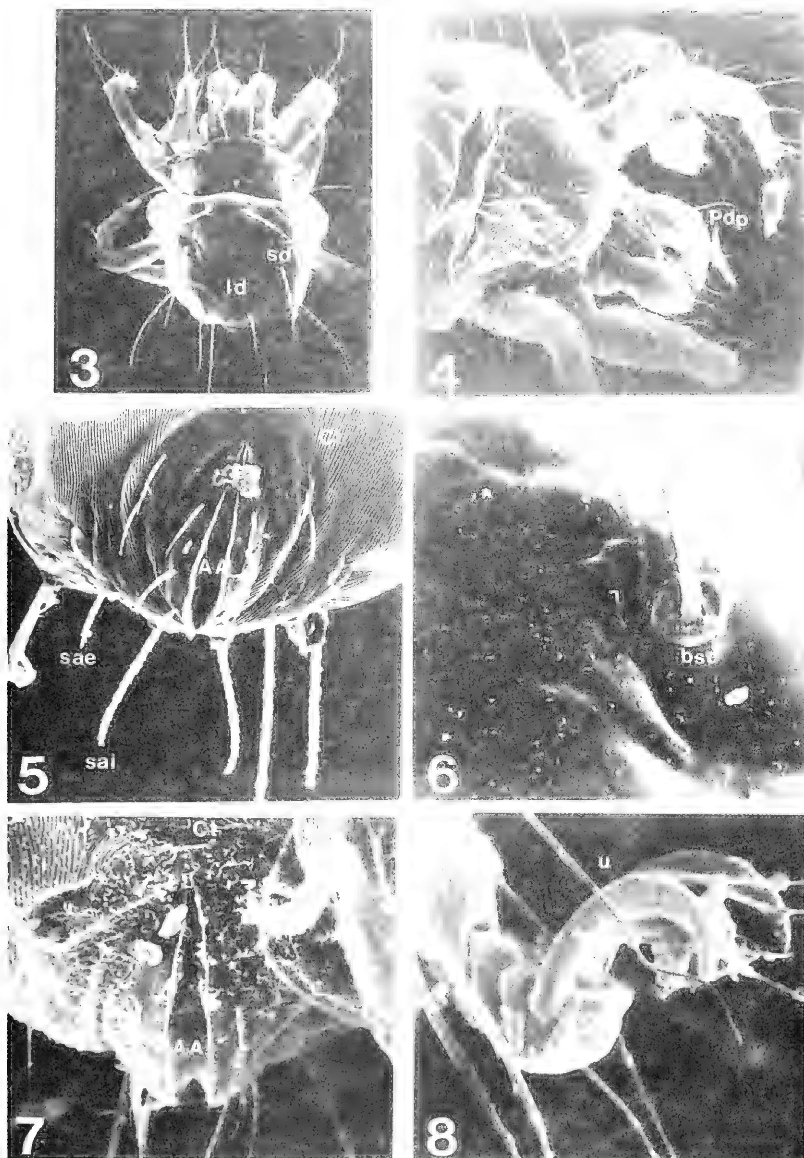
Daño: El ataque inicial de las ninfas, a ambos lados de las nervaduras, produce hacia fines de verano un fuerte bronceado en la cara superior de las hojas más viejas. Un aumento de la densidad poblacional puede provocar serios problemas de defoliación temprana, caracterizada por un severo bronceamiento.

Normalmente las poblaciones están constituidas por menos de 12 individuos por hoja, lo cual es suficiente para producir un leve bronceado de la hoja a inicios de otoño. Es posible encontrar hasta 300 individuos por la hoja, lo que provoca serios daños.

Importancia económica: Posee características de plaga secundaria en general, pero primaria en uva de mesa.

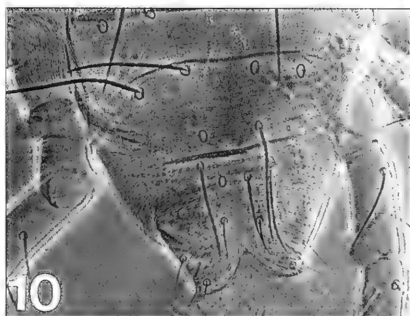
Distribución geográfica: En Chile se encuentra distribuido desde la III hasta la VII regiones (González, 1989).

Controladores biológicos: El ácaro *Amblyseius* sp.



FIGURAS 3-8. *Panonychus ulmi* (Koch). Fig. 3. Vista dorsal de una hembra (SEM 480x). Fig. 4. Vista dorsal del gnatosoma y propodosoma (SEM 1320x). Fig. 5. Vista ventral extremo posterior del idiosoma (SEM 1320x). AA = abertura anal, Ct= cutícula, Id= idiosoma, Pdp = pedipalpos, sd = seta dorsal, sae = seta sacra externa, sai = seta sacra interna. *Tetranychus urticae* Koch. Fig. 6. Inserción seta dorsal (SEM 2250x). Fig. 7. Vista ventral del extremo posterior del idiosoma (SEM 1320x). Fig. 8. Tarso I de un macho (SEM 2400x). AA = abertura anal, bsd = base seta dorsal, Ct = cutícula, sd = seta dorsal, u = uña.





FIGURAS 9-10. *Oligonychus vitis* Zacher & Sherata. Fig. 9. Vista dorsal palpos del macho (40x). Fig. 10. Extremo posterior del idiosoma.

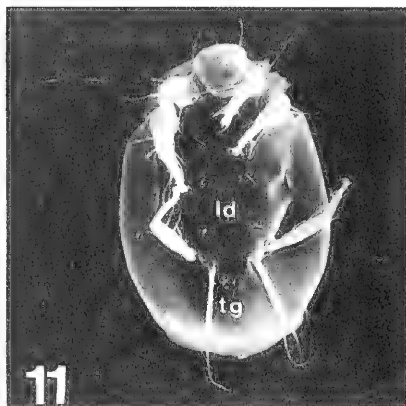
Tarsonemus lindquisti Peredo y Casanueva (Figs. 11-12)

Sinonimia: *Tarsonemus lindquisti* Peredo y Casanueva, 1992.

Nombre vulgar: Acaro del manzano.

Diagnosis: Las hembras (Fig. 11) se caracterizan por presentar una tégula alargada, con placas laterales no sobrepuestas medialmente por bajo la tégula y apodema postero-mediano del prodorso generalmente bien desarrollado y trífido. Los machos (Fig. 12) carecen de un lóbulo en el fémur IV, el cual es aproximadamente dos veces más largo que ancho y los apodemas III y IV no están claramente conectados.

Probablemente *T. lindquisti* es una especie fitófaga facultativa, al igual que *T. bakeri* (Lindquist, 1978), pero futuros estudios sobre la biología y ecología de esta especie son necesarios para determinar su rol específico en la asociación con su hospedador (Lindquist, 1992, com. pers.).



Ap

P4

FIGURAS 11-12. *Tarsonemus lindquisti* Peredo y Casanueva. Fig. 11. Vista ventral de una hembra (SEM 450x). Fig. 12. Vista ventral de un macho (40x). Ap = apodema. Id = idiosoma, P4 = pata IV, tg = tégula.

DISCUSION Y CONCLUSION

Diversos autores chilenos como González (1969, 1989), Vargas (1988), Prado (1991) entregan listas de especies de artrópodos presentes en hospedadores vegetales, breves diagnosis, importancia económica y la distribución geográfica de estas especies.

Hasta la fecha, específicamente para el manzano se han señalado las siguientes especies de ácaros fitófagos y/o fungívoros: *Bryobia rubrioculus, Panonychus ulmi, Tetranychus urticae, Oligonychus vitis* y *Tarsonemus lindquisti.* De estas especies *Oligonychus vitis* sólo fue registrada en muestras de uva de mesa (González, 1989), por lo que su presencia en manzano constituye un nuevo registro para este hospedador en Chile y *Tarsonemus lindquisti* probablemente es un ácaro fitófago y facultativo.

Bryobia rubrioculus es considerada una plaga ocasional; *Tetranychus urticae, Panonychus ulmi* y *Oligonichus vitis* son consideradas plagas primarias en Chile (González, 1989).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean hacer constar su agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo. Especialmente al Dr. Evert E. Lindquist, del Instituto de Investigación Entomológica de Ottawa, Canadá, por otorgar apoyo en la identificación de algunas especies y al Proyecto N° 92.38.25-1 de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción por otorgar financiamiento.

BIBLIOGRAFIA

Arretz, P., L. Lamborot y J. Araya. 1976. Plagas de frutilla, II: Estudios poblacionales y de control de *Tetranychus urticae.* Inv. Agric. (Chile) 2 (2): 75-79.

Campos, L. y L. Sazo. 1983. Plagas de la vid en Chile y su control. Fac. Cs. Agr. Vet. y For., Univ. Chile. Ser. Antumapu 9: 151.

Gerding, M. 1992. *Acalitus essigi* (Hassan) (Acarina: Eriophyidae) presente en moras cultivadas y silvestres (*Rubus* spp.) en Chile. Agricultura-Técnica (Chile) 52(3):336-337.

González, R. 1961. Contribución al conocimiento de los ácaros del manzano en Chile Central. Universidad de Chile, Fac. de Agronomía, Estación Experimental Agronómica. Boletín Técnico 11: 58.

González, R. 1969. Biological control of citrus in Chile. Proc. Ist Int. Citrus Sym. 2: 839-848.

González, R. 1983. La falsa arañita de la vid *Brevipalpus chilensis* Baker (Acarina, Tenuipalpidae). Frutícola 4(2): 61-65.

González, R. 1985. Plagas de importancia cuarentenaria en la frambuesa de exportación. Frutícola 6(3): 75-82.

González, R. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Universidad de Chile, BASF. 309 pp.

Jeppson, L., H. Keifer and E. Baker. 1975. Mites injurius to Economic Plants. The Regents of the University of California. 670 pp.

Krantz, G. 1978. A manual of acarology. Second Edition, Department of Entomology Oregon State University. 509 pp.

Larraín, S., L. Peralta Y C. Quiroz. 1992. Presencia del ácaro blanco, *Polyphagotarsonemus latus,* en pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 52(3): 338-341.

Lindquist, E. 1978. On the synonymy of *Tarsonemus waitei,* Bank, *T. setifer* Ewing and *T. bakeri* Ewing, with redescription of species (Acari: Tasonemidae). Can. Ent., 110: 1023-1046.

Peredo, A.y M.E. Casanueva. 1992. *Tarsonemus lindquisti* n. sp. (Acari: Tarsonemidae): Nueva especie asociada con manzanos (*Malus silvestris*) de la V Región, Chile. Gayana Zoología 56 (3-4): 131-139.

Prado, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. INIA serie Boletín Técnico (169): 94-101.

Vargas, R. 1986. Muestreo presencia-ausencia de *Panonychus ulmi* (Koch) y *Tetranychus urticae* Koch, en nectarines var. Armking. Agricultura Técnica (Chile) 48(3): 255-257.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 175-180, 1994.

CAMBIOS EN LA COMPOSICION IONICA EN EL SISTEMA DE LAGOS UBICADOS AL SUR DEL RIO BIOBIO, VIII REGION (CHILE)

Ionic composition changes in the lakes system located southern of the Biobío River, VIII Region, Central-Chile

V. DELLAROSSA S.[1], O WEINERT S. Y A. CARVAJAL B.[2]

RESUMEN

Se estudian los cambios experimentados por la composición iónica del sistema de lagos ubicados al sur del río Biobío (lagos Grande y Chico de San Pedro, La Posada y Quiñenco), entre 1980 y 1992. Para efectos comparativos se mantiene uniformidad en la metodología en relación a estudios previos.

Entre los cambios ecosistémicos más evidentes destacan la invasión de la zona litoral por cordones de macrófitas acuáticas y el aumento de dureza del agua, especialmente dureza cálcica. La situación encontrada afecta todo el sistema de lagos.

La intensa actividad forestal, la alta frecuencia de incendios y la tala de vegetación permitirían explicar el mayor contenido de calcio y el aumento de aportes alóctonos en el tiempo.

ABSTRACT

The ionic composition changes taking place in the lakes system located southern of the Biobío river (i.e. Grande Lake and Chica Lake of San Pedro, La Posada and Quiñenco lakes) during the period 1980 to 1992 are studied. For the sake of comparison, the methodology used was the same than that of previous studies carried out in the area.

The most notorious ecosystem changes are the coastal invasions of hydrophytes and an increasing water hardness which is mainly due to calcium. These changes can be seen in the whole system studied.

The heavy forest and wood cutting activities in the neighboring basins and the frequent fire incidences may be the cause of high calcium levels and high alloctonous input.

KEYWORDS: Eutrophication. Ionic composition. Calcium. Grande Lake and Chico Lake of San Pedro, La Posada and Quiñenco Lakes.

INTRODUCCION

En el área urbana y suburbana de la ciudad de Concepción (Chile) existen dos sistemas de lagos, uno ubicado al sur del río Biobío, formado por los lagos Chico y Grande de San Pedro, La Posada y Quiñenco, y otro al norte, entre los ríos Biobío y Andalién, formado por lagos más pequeños, como Las Tres Pascualas, Redonda, Lo Méndez y Lo Galindo. Entre las características más importantes

[1] Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Depto. Botánica.
[2] Facultad de Ciencias, Depto. de Química. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

de estos sistemas, destacan su uniformidad climática y geomorfológica, así como su proximidad a la línea de costa marina.

Los lagos ubicados al sur del Biobío son valles de la Cordillera de la Costa represados por el avance de dunas costeras. El origen de un lago se refleja en la morfometría y en las características químicas de la masa de agua, generalmente en las aguas continentales los compuestos químicos más abundantes, (Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, K^{+}, $CO_3^{=}$, HCO_3^{-}, Cl^{-}, $SO_4^{=}$) determinan las especies de organismos que pueden estar presentes en un sistema y los compuestos menores (nitrógeno, fósforo, sílice) tienen mayor incidencia en la abundancia de aquéllas (Golterman, 1975).

En la década del '70 algunos de estos lagos son invadidos por diversas macrófitas acuáticas. El litoral del lago Grande de San Pedro, por ejemplo, es colonizado por *Egeria densa* Planchon y *Limnobium laevigatum* (H.B. ex Willd.) Heine y en los últimos 5 años *E. densa* también invade extensas zonas del Lago Chico San Pedro. En los lagos La Posada y Quiñenco no se ha detectado aún la presencia de estas especies.

El estudio tiene como principal objetivo comparar la composición iónica detectada hace más de una década con la situación actual y, dada la magnitud (fitomasa) del crecimiento de los cordones de macrófitas en el tiempo, se postula que el vector biológico al aumentar el tiempo de retención de los iones no-conservativos, especialmente Ca^{++}, Mg^{++}, $SO_4^{=}$, HCO_3^{-}, tendería a disminuir la abundancia relativa de estos iones en la columna de agua.

MATERIALES Y METODOS

En cada lago se obtuvo estacionalmente muestras integradas de la columna de agua. Los cationes (Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, K^{+}) se cuantificaron por espectrofotometría de absorción atómica. Entre los aniones, cloruros se cuantificó por colorimetría, sulfatos por turbidimetría y bicarbonatos a través de mediciones de pH y alcalinidad. La metodología utilizada se obtuvo de APHA (1976), Wetzel (1975).

Se utilizó la misma metodología para comparar los resultados obtenidos por Dellarossa (1980) con las muestras de invierno y primavera de 1992.

Las concentraciones de cationes y aniones se representan mediante diagramas de Maucha. Estos diagramas destacan las proporciones relativas de cada ion respecto a un área base. En el caso que los iones sobrepasen el círculo de referencia, se les designa como dominantes y con los prefijos hipo, oligo y hemi, según sean muy escasos y oscilen desde la mitad al borde del círculo (Ringuelet *et al.*, 1967).

RESULTADOS

En la Tabla I se indican las fluctuaciones estacionales de las concentraciones de los principales cationes y aniones. En la Fig. 1 se representan estas variaciones en el tiempo como abundancias relativas para cada ion.

Lago Grande San Pedro. En 1980 el agua se tipificaba como bicarbonatada-sódica-clorurada-magnésica, hemicálcica, oligopotásico sulfatada. El balance iónico es próximo a la unidad con un ligero déficit de cargas negativas. La salinidad presenta una reducida variación estacional. El agua del lago es blanda, cerca de 1 grado de dureza alemana. La dureza magnésica se mantiene en el tiempo siempre superior a la dureza cálcica.

En 1992 el lago mantiene el mismo patrón en su composición iónica, las variaciones más marcadas se observan en las concentraciones de $SO_4^{=}$ y Ca^{++}. Las concentraciones de calcio han aumentado en el tiempo. La dureza es levemente superior a 1 ° dh.

Lago Chico San Pedro. En 1980 el agua se tipifica como clorurada-sódica-magnésica, hemibicarbonatada, oligocálcica, hipopotásica-sulfatada y el balance iónico muestra un ligero déficit de cargas positivas. El agua del lago es blanda, ca. 0,5 ° dh. La razón magnesio/calcio es superior a 3 en verano y mayor a 4.5 en primavera, otoño e invierno.

En 1992 el lago ha cambiado su composición iónica, la dureza se ha duplicado por un marcado enriquecimiento del sistema en calcio y magnesio. La razón Mg^{++}/Ca^{++} se aproxima a la unidad y las entradas de calcio prácticamente se han triplicado.

Lago La Posada. Es el lago con la hoya hidrográfica más extensa y en 1980 el agua era del tipo clorurada-sódica-magnésica, hemibicarbonatada, oligocálcica-potásica-sulfatada. Como el resto de los lagos, la salinidad es muy baja < 50 mg $\bullet l^{-1}$. La dureza es inferior a 0.5 °dh. La razón Mg^{++}/Ca^{++} es alta y varía entre 3 y 5, estacionalmente.

Luego de una década se observa que al igual que en el Lago Chico de San Pedro, la columna de agua se ha enriquecido más en calcio que en magnesio duplicando la dureza del agua. La razón Mg^{++}/Ca^{++} ha disminuido a valores inferiores a 2.

Lago Quiñenco. En 1980 el agua se clasificó como del tipo sódica-bicarbonatada-clorurada, hemimagnésica, oligo sulfatada-cálcica-potásica. En general en este lago el cambio en las características de la columna de agua es menor que en el resto del sistema.

Independientemente del lapso transcurrido, surgen dos patrones en cuanto a la composición iónica del sistema.

En los lagos La Posada y Chico de San Pedro es evidente la abundancia de cloruro de sodio. La secuencia de aniones dominantes es $Cl^- > HCO_3^- > SO_4^=$ y entre los cationes $Na^+ > Mg^{++} > Ca^{++} > K^+$.

En los lagos más expuestos a la acción directa del viento (Grande de San Pedro y Quiñenco) el patrón es diferente y tan importante como sodio y cloruros es la presencia de bicarbonatos. Los aniones dominantes son $HCO_3^- > Cl^- > SO_4^=$ y entre los cationes $Na^+ > Mg^{++} > Ca^{++} > K^+$.

DISCUSION

La salinidad de las aguas continentales está relacionada con las características de la roca madre donde se ubica el depósito de agua, con el proceso de evapo-transpiración y con las entradas por precipitaciones. La salinidad de los lagos estudiados es baja, menor a 60 mg • l^{-1} (Tabla I), según el esquema de Gibb (1970), el suministro sería principalmente a través del vector meteorológico.

Un promedio anual de precipitaciones de 1300 mm y la proximidad del sistema a la línea de costa marina (aprox. 5 km) explican la abundancia de cloruro de sodio en la columna de agua. Malmer (1961) ha demostrado una situación similar en Suecia, donde la mayor parte del sodio y el cloruro de los ríos y lagos tiene su origen en el mar.

La importancia del vector meteorológico es evidente y mientras mayor la superficie de la hoya hidrográfica más marcada su influencia (Fig. 1), pero estas entradas no permiten explicar el aumento diferenciado en el contenido de calcio para todo el sistema.

Si la atención se centra en el vector biológico se observa, por ejemplo, que el lago Chico de San Pedro, principal balneario de la ciudad de Concepción en la temporada de verano, concentra miles de bañistas en un área de recreación pública y privada muy reducida. Se sabe que una persona normal excreta 125±50 mg • l^{-1} de calcio por vía urinaria cada 24 horas (Murray y col., 1988). Se puede asociar al uso recreacional un aporte episódico de nutrientes en verano y explicar en parte el enriquecimiento en calcio de la columna de agua.

Una característica conspicua de este lago es la presencia de una abundante población de *Diplodon chilensis*. Estos bivalvos de agua dulce se distribuyen hasta los 15 m de profundidad, pero la mayor abundancia se presenta entre 1 y 5 metros; se han realizado registros de hasta 200 individuos por metro cuadrado (Geissbuhler, 1993). En el verano de 1989 se detecta la presencia de *Egeria densa* en la zona litoral del lago Chico San Pedro y en la actualidad los cordones de vegetación litoral se extienden hasta la cota de 5 m. El calcio es importante para el crecimiento de un vegetal, es esencial para la elongación y la división celular (Mengel & Kirby, 1982). Por lo tanto, una fitomasa de decenas de toneladas por hectárea junto a una población de bivalvos de miles de individuos implica la inmovilización de importantes cantidades de calcio en pared celular y valvas respectivamente, no obstante, el contenido de calcio en la columna de agua se ha incrementado en el tiempo.

En el lago Grande de San Pedro no existe la población de *D. chilensis,* un 10% del espejo de agua está invadido por *E. densa*; prácticamente toda el área del lago comprendida entre las cotas de 0.5 y 5 metros. Al igual que en el caso anterior, lo más evidente es la inmovilización de calcio en fitomasa.

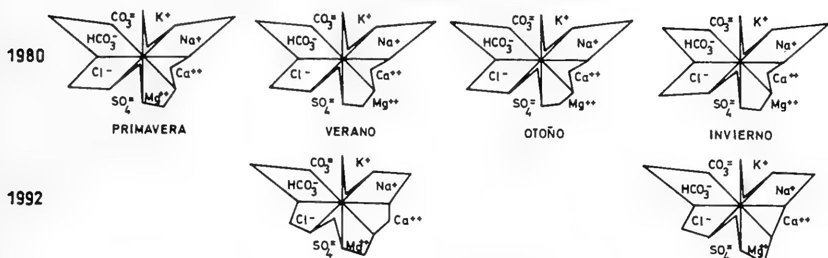
Como el aporte de calcio para todo el sistema no se puede explicar por el vector meteorológico y tampoco por el biológico, sólo cabe considerar finalmente el vector geológico para intentar entender lo sucedido. El uso histórico de la cuenca de estos lagos es esencialmente forestal y en menor grado agrícola, habitacional y recreacional. El contenido de calcio en los diferentes tipos de suelo varía de acuerdo a la roca madre que lo origina, también con el pH y tipo de vegetación de la cuenca (Binkley y Richter, 1987). Se ha demostrado que la química del agua que sale de una cuenca está bajo el estricto control de la vegetación y también hay evidencia empírica que en el balance anual hay pérdidas netas de calcio y magnesio (Bormann y Likens, 1978).

La situación encontrada se puede explicar en forma coherente por efecto de la quema y la deforestación, ambos factores tienen marcada incidencia en las características químicas del suelo y además son fenómenos inherentes a las hoyas hidrográficas de todo el sistema de lagos. La deforestación no sólo tiene un profundo efecto en el escurrimiento al desaparecer el efecto de evapotranspiración, sino que las pérdidas de calcio pue-

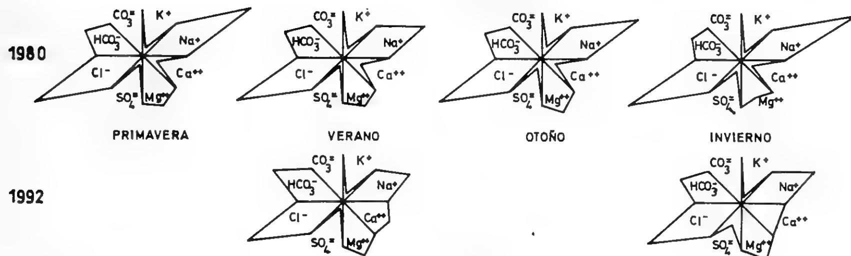
TABLA I. Composición iónica del sistema de lagos ubicados al sur del río Biobío. Se comparan análisis estacionales realizados en 1980 y en 1992. (Las concentraciones se expresan en meq $\bullet l^{-1}$ y salinidad en mg $\bullet l^{-1}$).

	LAGO GRANDE SAN PEDRO					
	1980				1992	
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
K^+	0.026	0.029	0.029	0.028	0.016	0.018
Na^+	0.420	0.466	0.458	0.418	0.304	0.283
Ca^{++}	0.109	0.127	0.136	0.124	0.160	0.190
Mg^{++}	0.215	0.222	0.217	0.221	0.239	0.219
HCO_3^-	0.411	0.450	0.450	0.354	0.443	0.452
Cl^-	0.332	0.370	0.361	0.384	0.245	0.203
$SO_4^=$	0.015	0.012	0.021	0.031	0.021	0.062
°dh	0.90	0.98	0.99	0.97	1.09	1.11
Na^+/K^+	16.15	16.07	15.79	14.88	18.55	15.36
Mg^{++}/Ca^{++}	1.97	1.75	1.60	1.78	1.49	1.15
Salinidad	51.45	57.31	60.82	53.62	50.47	51.46
	LAGO CHICO SAN PEDRO					
K^+	0.012	0.020	0.024	0.019	0.018	0.014
Na^+	0.388	0.345	0.293	0.376	0.335	0.304
Ca^{++}	0.036	0.045	0.032	0.029	0.130	0.150
Mg^{++}	0.163	0.152	0.154	0.132	0.239	0.150
HCO_3^-	0.198	0.196	0.175	0.162	0.254	0.250
Cl^-	0.372	0.345	0.312	0.387	0.380	0.338
$SO_4^=$	0.024	0.035	0.026	0.031	0.083	0.021
°dh	0.55	0.54	0.36	0.28	1.01	0.99
Na^+/K^+	32.33	17.25	12.21	19.79	19.02	22.38
Mg^{++}/Ca^{++}	4.53	3.38	4.81	4.55	1.85	1.00
Salinidad	41.25	74.61	55.55	52.99	46.90	40.66
	LAGO LA POSADA					
K^+	0.009	0.014	0.017	0.016	0.006	0.007
Na^+	0.309	0.298	0.280	0.272	0.317	0.400
Ca^{++}	0.026	0.043	0.021	0.021	0.080	0.080
Mg^{++}	0.138	0.138	0.110	0.083	0.150	0.129
HCO_3^-	0.167	0.166	0.129	0.101	0.205	0.250
Cl^-	0.297	0.298	0.309	0.281	0.296	0.347
$SO_4^=$	0.027	0.038	0.025	0.019	0.021	0.021
°dh	0.47	0.50	0.36	0.28	0.63	0.57
$Mg^{++}Ca^{++}$	5.31	3.21	5.24	3.95	1.88	1.62
Na^+/K^+	34.33	21.29	16.47	17.00	52.03	60.61
Salinidad	38.03	51.87	41.67	41.95	34.96	40.13
	LAGO QUIÑENCO					
K^+	0.018	0.035	0.028	0.030	0.013	0.006
Na^+	0.311	0.416	0.363	0.358	0.315	0.326
Ca^{++}	0.050	0.059	0.062	0.057	0.100	0.080
Mg^{++}	0.090	0.120	0.118	0.113	0.165	0.150
HCO_3^-	0.203	0.248	0.247	0.225	0.238	0.224
Cl^-	0.194	0.338	0.252	0.245	0.203	0.259
$SO_4^=$	0.054	0.042	0.061	0.056	0.083	0.021
°dh	0.38	0.40	0.49	0.50	0.72	0.63
Na^+/K^+	17.28	11.89	12.96	11.92	24.25	53.46
Mg^{++}/Ca^{++}	1.80	2.03	1.90	1.97	1.65	1.87
Salinidad	30.93	32.30	42.77	37.00	37.46	35.01

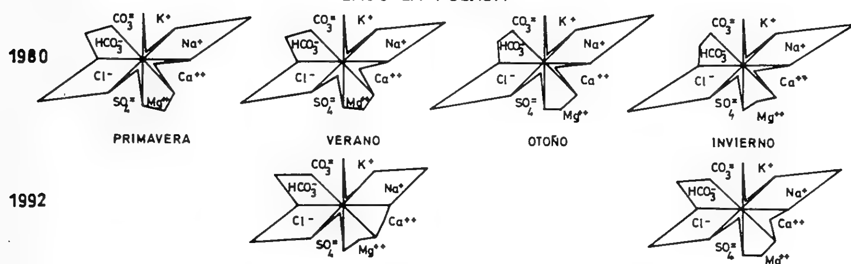
LAGO GRANDE SAN PEDRO



LAGO CHICO SAN PEDRO



LAGO LA POSADA



LAGO QUIÑENCO

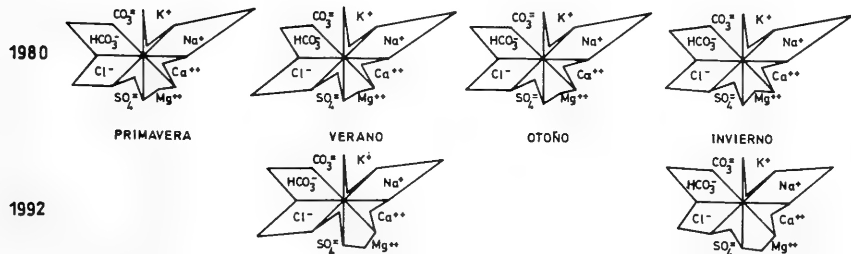


FIGURA 1. Cambios en la composición iónica del sistema de lagos ubicados al sur del río Biobío, Octava Región, entre 1980 y 1992.

den aumentar hasta 10 veces y hasta 7 veces las de magnesio respecto a una cuenca con vegetación (Bormann y Likens, op.cit.).

Otra posibilidad para explicar este aumento de cargas positivas en forma global es postulando un aumento en la acidez de las precipitaciones. La región posee intensa actividad industrial y existen procesos que expelen cantidades importantes de compuestos del azufre a la atmósfera, los que con la humedad ambiental formarían ácido sulfúrico. La entrada de ácido por precipitaciones reemplazaría los cationes del suelo, los que serían arrastrados por escurrimiento superficial hacia los lagos.

De acuerdo a los antecedentes expuestos, la invasión y crecimiento de los cordones litorales de vegetación conllevan una inmovilización de importantes cantidades de nutrientes, pero serían factores alóctonos, como quema y tala de la vegetación, los que tienen una mayor influencia tanto en los cambios experimentados por la biota como en la composición iónica de la columna de agua.

BIBLIOGRAFIA

American Public Health Association. 1976. Standard methods for examination of water and waste water. 11th APHA. New York. 769 pp.

Binkley, D., & D. Richter. 1987. Nutrient Cycle and H^+ Budges of Forest Ecosystems. Advances in Ecological Research 16: 1-51.

Bormann, F. H. & G.E. Likens. 1978. Los ciclos de los nutrientes en un ecosistema. In E.O. Wilson (ed.), Ecología, evolución y biología de poblaciones. Ed. Omega, Barcelona. España. 260-269.

Dellarossa, V. 1980. Composición iónica del sistema de lagos al sur del río Biobío. Proyecto 2.08.82. Informe Final. Dirección de Investigación. Universidad de Concepción.

Gibbs, R. J. 1970. Mechanism controlling world water chemistry. SCIENCE, 170: 1088-1090.

Geissbuhler, R. 1993. Estructura poblacional de *Diplodon chilensis* (Gray, 1928) en el lago Chico de San Pedro (36° 50'30" S; 73° 03'O). Informe Final curso Tópicos Profesionales. Depto. Oceanografía. Universidad de Concepción.

Golterman, H.L. 1975. Phisiological Limnology. Elsevier Publ. Amsterdam, 489 pp.

Malmer, N. 1961. Ecological studies on the water chemistry of lakes in South Sweden. BOTANISKA NOTISER 114(2): 121-144.

Mengel, K. & E.A. Kirkby. 1982. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Berne, Switzerland.

Murray, R.K., D.K. Granner, P.A. Mayes & V.W. Rodwell. 1988. Bioquímica. Organización Panamericana. Ed. El Manual Moderno. S.A., México, D.F.

Ringuelet, R., A. Salibian, E. Claverie y S. Ilhero. 1967. Limnología química de las lagunas pampásicas (Provincia de Buenos Aires) PHYSIS XXVII (74): 201-221.

Rodríguez, R., V. Dellarossa y M. Muñoz. 1987. *Egeria densa* Planchon (Hydrocharitaceae) en la laguna Grande de San Pedro, Concepción. Chile: Anatomía de los órganos vegetativos y aspectos ecológicos. Bol. Soc. Biol. Concepción 58: 141-151.

Wetzel, R.G. 1975. Limnology. W.B. Saunders Company. Philadelphia. 743 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 181-185, 1994.

INFLUENCIA DEL AMBIENTE SOBRE LA ESTRUCTURA GENETICA DE DOS POBLACIONES DE *CHILINA DOMBEYANA* (BRUGUIERE, 1789) (MOLLUSCA, GASTROPODA) DEL RIO BIOBIO

Environmental influence on the genetic structure of two *Chilina dombeyana* (Bruguière, 1789) (Mollusca, Gastropoda) populations from the Biobío river

P.M. BISOL[1], F. ALAY[2], J.F. GAVILAN[2], F. GONZALEZ[2] Y J. CABELLO[2]

RESUMEN

Se analiza, mediante electroforesis de proteínas, la estructura genética de dos muestras poblacionales de *Chilina dombeyana* provenientes del río Biobío. La primera, de 42 individuos, se obtuvo en la desembocadura, zona con aguas salobres y de calidad E. La segunda, de 43 individuos, en Santa Bárbara, con aguas de calidad A y no salobres. Se identificaron 17 loci con un índice de polimorfismo de 17.6%. El locus LAP-2 reveló claras diferencias entre ambas localidades con un Ho de 0.095 y 0.465 respectivamente, sin que exista equilibrio de Hardy-Weinberg y con fijación del alelo A en las muestras provenientes de la desembocadura. Se discuten explicaciones alternativas para estos resultados: deriva génica, hermafroditismo y/o adaptación a las distintas condiciones de calidad del agua y de salinidad de ambas muestras.

ABSTRACT

Chilina dombeyana (Mollusca, Gastropoda) is endemically found in the Biobío river. In two samples, 17 loci were analysed by protein electrophoresis. The first sample was from the estuary with brackish and polluted waters. The second was from Santa Bárbara with good quality and non brackish waters. The LAP-2 locus reveals very clear differences between both samples. Ho 0.095 and 0.465, respectively, and with no Hardy Weinberg equilibrium. Also, A allele fixation in the estuary population is revealed.

In order to explain the obtained results, genetic drift hermaphroditism and/or adaptative efforts to different water quality or salinity are disscused.

KEYWORDS: *Chilina dombeyana*. Genetic toxicology. Water pollution. Population genetics.

INTRODUCCION

La mantención de la biodiversidad y sus recursos genéticos constituye una preocupación creciente (Gilpin *et al.*, 1986). Estos autores estudian la variabilidad y adaptación de las poblaciones frente a variaciones naturales más o menos intensas del medio ambiente. Entre éstas podemos mencionar las variaciones de salinidad que experimentan los organismos que viven en zonas estuarinas, como es el caso de *Chilina dombeyana*. Definen esta situación como un peligro que puede provocar la extinción de la población en forma determinística o estocástica. La primera muy rápida, la segunda sutil y difícil de observar y definir.

Por otra parte, el aumento de la actividad

[1]Departamento de Biología, Sección Genética, Universidad de Padua, Padua, Italia.
[2]Facultad de Ciencias Biológicas, Depto. Biología Molecular, Laboratorio de Genética, Universidad de Concepción, Concepción, Chile y Centro Eula Chile.

antrópica muchas veces genera productos de desecho que pueden actuar sobre los organismos poniendo en peligro de extinción determinística o estocástica a una población o a una especie.

Ambas formas obedecen, en último término, a deficiencias en el genoma que impiden la adaptación.

Se sabe que la disminución de la variabilidad (Ayala *et al.*, 1984) conduce a una pérdida de la heterocigosidad y de la varianza genética, produciendo después de un tiempo endogamia y depresión por endogamia. Estas situaciones en forma aislada o asociada socavan los componentes del fenotipo poblacional: disminuyen la eficiencia metabólica, el porcentaje de crecimiento, la fisiología reproductiva, la resistencia a enfermedades, etc. y aumentan la vulnerabilidad poblacional de manera estocástica.

El proyecto EULA-Chile de la Universidad de Concepción, que contó con el apoyo del Gobierno italiano, hizo un estudio muy completo de la cuenca hidrográfica del río Biobío, logrando reunir gran parte de la información fenotípica y ambiental que caracteriza el hábitat de las numerosas especies que habitan esta cuenca (Faranda *et al.*, 1993). El presente trabajo da cuenta de la información genética reunida respecto a una de estas especies (*Chilina dombeyana*).

Este importante cuerpo de agua ha sido estudiado ampliamente desde el punto de vista de su hidrología, sedimentología, morfología, biología y de la calidad de sus aguas. Parra (1992), basándose en numerosos análisis químicos y en una síntesis de criterios y estándares internacionales, distingue en él cinco clases de calidad de agua siendo la clase A excelente y la E no apta. Por otra parte, Urrutia (1993) estudia la salinidad, temperatura y densidad del agua en diversos lugares del río Biobío.

Una de las áreas de clase E, situada en la desembocadura, se caracteriza, además, porque sus aguas son salobres, consecuencia de la entrada del mar hacia el río en función de mareas regulares.

Aguas arriba, en la localidad de Santa Bárbara, la calidad del agua mejora notablemente, siendo de clase A. En este sector la salinidad es muy baja, correspondiendo a la del agua potable (Urrutia, 1993).

Un buen organismo para estudiar el efecto que la alteración del ambiente, salinidad y/o contaminación química, pueden inducir sobre la estructura genética de una población, es *Chilina dombeyana* que se encuentra ampliamente distribuida a lo largo del río Biobío, ocupando zonas con distinta calidad y salinidad de agua (Stuardo, 1961; Valdovinos, 1987). Una ventaja adicional que este gastrópodo ofrece, radica en su escaso desplazamiento, por lo que su ubicación en un área le asegura un efecto de tratamiento crónico. Esta característica, unida a la abundancia, facilidad de manejo y captura la convierten en una buena especie utilizable como biomarcadora.

El presente trabajo tiene por objeto estudiar el efecto que la salinidad del agua o la calidad A y E de la misma, tienen sobre la estructura genética de dos grupos poblacionales de *Chilina dombeyana*.

MATERIAL Y METODO

Se muestrearon individuos adultos provenientes de dos zonas del río con diferente calidad de agua:

a) 50 ejemplares (ver Tabla I) de Santa Bárbara (Puente Callaqui).

Aproximadamente 170 Km de la desembocadura. Tiene aguas de clase A y baja salinidad.

b) 50 ejemplares (Tabla I) de la desembocadura del Biobío (lado norte).

Tiene aguas de clase E y además salobres.

TABLA I. Medidas morfométricas (mm) en ejemplares de *Chilina* sp. del río Biobío.

Localidad	Media	d.s.	Máximo	Mínimo
Desembocadura (n=50)				
Longitud máxima	16.8	1.2	19.0	15.6
Ancho máximo	9.8	0.9	11.2	8.9
Longitud opérculo	11.6	1.0	13.4	10.0
Santa Bárbara (n=50)				
Longitud máxima	14.0	0.7	14.6	13.3
Ancho máximo	10.0	1.0	11.0	9.0
Longitud opérculo	11.8	0.5	12.3	11.3

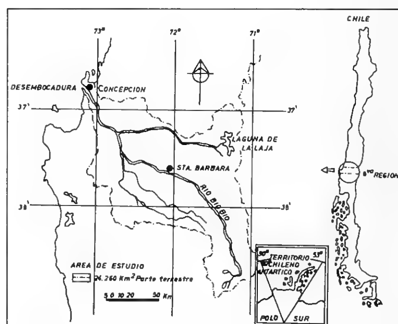


FIGURA 1: Lugares de muestreo de *Chilina dombeyana*.

Los lugares de muestreo aparecen en la Fig. 1.

Las muestras fueron sometidas a análisis electroforético de proteínas en geles de almidón, lo que permite analizar la expresión de diversos alelos.

Preparación de las muestras

Los ejemplares cuidadosamente lavados fueron extraídos de su concha y macerados in toto. Dependiendo del tamaño se agregó 300-400 µl de tampón de extracción (ver Anexo).

Mediante centrifugación por 8-10 min. (centrífuga Eppendorf de mesón) se obtuvo un sobrenadante limpio.

Preparación del soporte

Gel de almidón al 12% p/v.

Se utilizó dos soluciones tampón (ver Anexo).

TABLA II. Interpretación de los zimogramas.

Enzima	Nº loci	Nº Alelos	Observaciones
Adenilato Kinasa E.C. 2.7.4.3.	Ak-1	1	-
Esterasa E.C. 3.1.1.	Est-1	1	-
	Est-2	1	-
	Est-3	2-3	no interpretable
Fosfatasa alcalina E.C. 3.1.3.1.	Falc-1	1	muy activa
	Falc-1	1	muy activa
Fosfoglucomutasa E.C. 2.7.5.1.	Pgm-1	1	-
	Pgm-2	1	-
Fosfoglucosa isomerasa E.C. 5.3.1.9.	-	-	no interpretable
Glutamicooxalacético transaminasa E.C. 2.6.1.1.	Got-1	2	no interpretable
	Got-2	1	
∞-Glicerolfosfato deshidrogenasa E.C. 1.2.1.12.	aGpd-1	1	no interpretable
Isocitrato deshidrogenasa E.C. 1.1.1.42.	Idh-1	1	
	Idh-2	1	
Leucino aminopeptidasa	Lap-1	1	
E.C. 3.4.11.1. (citosol)	Lap-2	n	ver texto
E.C. 3.4.11.2. (Microsom)	Lap-3	1	
Octopino deshidrogenasa E.C. 1.1.1.49	-	-	no evidenciable
Tetrazolium oxidasa E.C. 1.15.1.1.	To-1	1	

Condiciones de análisis

Fuente de poder Heathkit (Heath Company)

700 ml de Tampón electrodo

Muestra absorbida en papel filtro Wathman 3 (6x5 mm) (18-20 muestras por gel).

El voltaje utilizado no sobrepasó los 250 Volts. La corrida se suspendió según lo indicado por el azul de bromofenol (aproximadamente 4 horas).

Sistemas enzimáticos analizados

La descripción de los diversos sistemas enzimáticos analizados aparece en la Tabla II. Las técnicas de tinción utilizadas son la sindicadas por Harris *et al.* (1977).

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa Biosys-1 (Swoford, 1989).

RESULTADOS

Las muestras analizadas en las dos zonas son levemente diferentes en sus medidas morfométricas (ver Tabla I).

A partir de los zimogramas fue posible identificar 17 loci, de los cuales 3 fueron polimórficos (LAP-2, GOT-1, EST-3), lo cual da un índice de polimorfismo de 17,6% (ver Tabla II).

Este valor no cambia al comparar las dos localidades en estudio.

En relación a la heterocigosidad para el locus LAP-2, ésta es más alta en Santa Bárbara que en la desembocadura. Se observa además una diferencia notable en el número de alelos y en su frecuencia (Tabla III).

También se analiza mediante una prueba de homogeneidad, a través de una tabla de contingencia, el comportamiento de los alelos de LAP-2 en las dos localidades, lo que revela fijación del alelo A en la desembocadura. En esta misma Tabla se indican las frecuencias de los diversos alelos de LAP-2 en ambas localidades (Tabla III). Respecto a las frecuencias alélicas de GOT-1 y EST-3 no fue posible determinarlas por las razones que se indican en la Discusión.

DISCUSION

Los datos obtenidos para los 85 individuos analizados (42 y 43 respectivamente para cada una de las estaciones de muestreo estudiadas) evidencian

TABLA III. Prueba de homogeneidad, mediante Tabla de contingencia (X^2) del locus LAP-2, para las poblaciones de Santa Bárbara y Desembocadura.

Localidad		Alelos						
		A	B	C	D	E	F	H
Desembocadura del Biobío								
	Obs (O)	80.00	0.000	2.000	2.000	0.000	0.000	0.095
	Esp (E)	41.012	1.482	6.918	31.624	0.494	2.471	
	$(O-E)^2/E$	37.065	1.482	3.496	27.750	0.494	2.471	
Santa Bárbara								
	Obs (O)	3.000	3.000	12.000	62.000	1.000	5.000	0.465
	Esp (E)	41.988	1.518	7.082	32.376	0.506	2.529	
	$(O-E)^2/E$	36.203	1.448	3.415	27.105	0.483	2.413	

H = Heterocigosidad observada
Chi-cuadrado = 143.823
g.l. = 5
P = < 0.0001

variabilidad para 3 de los 17 loci estudiados: GOT-1, EST-3 y LAP-2; este último es el único claramente interpretable.

GOT-1 reveló muy ocasionalmente la existencia de heterocigotos claramente diferenciables; la mayoría de las veces éstos aparecían como formados por 1 banda más gruesa y difusa. EST-3 a semejanza de GOT-1 también muy ocasionalmente reveló la presencia de 3 heterocigotos para 3 alelos. La mayoría de las veces aparecieron como una banda difusa y más gruesa que los homocigotos. Estos resultados indicaron claramente que GOT-1 y EST-3 son polimórficos. Sin embargo para cuantificar este polimorfismo será necesario ensayar diversas variaciones en el método electroforético.

Los alelos de LAP-2 permiten distinguir 2 grupos poblacionales diferenciados por el número de alelos y sus frecuencias génicas. El grupo poblacional de Santa Bárbara (Tabla III) tiene 6 alelos con la frecuencia alélica más alta para el alelo D. La heterocigosidad observada para el locus es de 0.465, ya que de los 43 individuos examinados, 20 eran heterocigotos para los diversos alelos.

La muestra poblacional de la desembocadura evidencia sólo 3 alelos de la serie y la frecuencia alélica más alta corresponde al alelo A, por otra parte la heterocigosidad observada es más baja, 0.095, sólo 4 individuos heterocigotos en los 42 examinados.

Estos hechos, si bien los resultados son preliminares, revelan una clara diferencia entre ambos grupos poblacionales.

Si hacemos una tabla de contingencia y Chi-cuadrado para los diversos alelos de los individuos de la Desembocadura y Santa Bárbara, debemos rechazar la hipótesis nula de que ambas muestras forman parte de una sola población (Tabla III) y que, por otra parte, no se encuentra en equilibrio de Hardy-Weinberg.

Con esta información, no podemos excluir que el fenómeno observado corresponda a deriva genética como consecuencia de la fragmentación y aislamiento de la población constituida por organismos poco móviles.

Por otra parte, el elevado número de alelos y heterocigotos observados en la muestra de Santa Bárbara, reduce el rol que pudiera tener en la pérdida de variabilidad genética el hermafroditismo simultáneo (Valdovinos, 1987) que tiene *Chilina dombeyana*.

Finalmente, otra intepretación de la situación observada puede ser una interpretación adaptativa, como ha sido observado en diversos organismos (Kopp *et al.*, 1992, Battaglia *et al.*, 1978).

La alta frecuencia del alelo LAP-2 A (0.95) en la desembocadura del río Biobío puede ser el resultado de una estrategia adaptativa que favorece la homocigosidad en ambientes que se caracterizan por la variación de parámetros físico-químicos como puede ser la salinidad (Koehn *et al.*, 1980 a y b).

Esta hipótesis es coherente incluso con la función que desarrolla la enzima LAP, de regular la concentración de aminoácidos mediante la escisión de enlaces peptídicos, liberando aminoácidos que condicionan el proceso de osmorregulación al variar las condiciones de salinidad externa (Livingstone *et al.*, 1979; Koehn *et al.*, 1980 a y b).

Con el objeto de verificar esta hipótesis será

necesario analizar nuevas muestras obtenidas a lo largo del río Biobío y afluentes con el objeto de definir mejor la frecuencia génica que permita evidenciar un cline de frecuencia o una subdivisión de la población, relacionándolo directamente con los parámetros físico químicos en estudio. También será necesario hacer ensayos de actividad enzimática en diferentes condiciones con el objeto de verificar la eventual función diferencial de los alelos del locus LAP-2. A través de esta vía podría ser demostrada la relación causa-efecto entre la distribución del carácter y la condición ambiental, con una clara contribución a establecer el mecanismo de adaptación y la acción del ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado parcialmente por el Proyecto EULA-Chile: Gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Biobío y del área Marina Costera Adyacente: Sub Proyecto 13: Evaluación Ecológica y calidad del agua en la Hoya Hidrográfica del río Biobío y además por el Proyecto 20.31.22 de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción y FONDECYT 92/200.

Los autores agradecen al Dr. R. Galleguillos y a los revisores por las sugerencias y revisión del trabajo y a la Sra. Ruth Chávez por escribir el manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Ayala, F.J. y J.A. Kiger. 1984. Genética Moderna. Ed. Fondo Educativo Interamericano. 836 pp.

Battaglia, B. P.M. Bisol and G. Fana. 1978. Genetic variablity in relation to environment in some marine invertebrate. In: Marine organism. B. Battaglia (Ed.) Plenum Pub. Corp. 53-70.

Faranda F., Parra O., 1993. Evaluación de la calidad del agua y ecología del sistema limnético y fluvial del río Biobío. Serie Monografías científicas Vol. 12 Ed. A. Pinto, pp. 409.

Gilpin M.E., M.E. Soulé 1986. Minimum viable populations: Processes of species extintion. En Conservation Biology por M.E. Soulé. Ed. Sinauer Assoc. Inc. Pub: 13-34.

Harris, H. y D.A. Hopkinson. 1977. Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics. North Holland Pub. Co. Supplement 1977.

Koehn, R.K., R. Newell, F. Immerman. 1980 (a). Maintenance of an aminopeptidase allele frequency cline of natural selection. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 77(9): 5385-5389.

Koehn, R.K., B.L. Bayne, M.N. Moore, J. Siebenaller. 1980 (b). Salinity related physiological and genetic differences between population of *Mytilus edulis*. Biol. J. Linnean Soc. 14:319-334.

Kopp, R.L., S.I. Guttman, T. Wissing. 1992. Genetic indicators of environmental stress in central mudminnow (*Umbra limi*) populations exposed to acid deposition in Adirondack Mountains. Environ. Toxicol. Chem. 11(5):665-676.

Livingstone, D.R., J. Widdows, P. Fieth. 1979. Aspects of nitrogen metabolism of the common mussel *Mytilus edulis* adaptation to abrupt and fluctuating changes in salinity. Mar. Biol. 53:41-55.

Parra O. 1992. Descripción de la contaminación de tramos en el Biobío: localización de los agentes y de los grados de contaminación y uso del territorio adyacente a los tramos contaminados. Seminario Internacional: Planificación territorial. Ed. EULA-Chile. pp: 18-39.

Stuardo, J. 1961. Contribución a un Católogo de los moluscos gasterópodos chilenos de agua dulce. Gayana 1: 7-32.

Swoford, D.L. and R.B. Selander. 1989. Biosys-1. A computer Program for the analysis of allelic variation in population genetics and Biochemical systematics. Ed. D.L. Swoford. Illinois History Survey. 43 pp.

Urrutia A. 1993. Análisis del comportamiento estacional de la pluma del río Biobío en función de los campos de salinidad, temperatura, densidad y movimiento. Tesis. Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales Centro EULA Chile. Universidad de Concepción. 235 pp.

Valdovinos, C. 1987. Afinidades morfológicas y adaptativas entre la Familia Chilinidae y los Opistobranquios primitivos (Mollusca: Gastropoda). Revisión bibliográfica. Programa de Graduados. Facultad de Cs. Biológicas y RR. Naturales. Departamento de Zoología. 57 pp.

ANEXO

Tampón de extracción
Tris HCl 0.05 M pH 8.
Polivinil Pirrolidona 400 mg/100 ml
Azul de Bromofenol 5 mg/100 ml

Tampones para las electroforesis
Tampón A. Electrodo: Tris 16.36 g/l
Acido cítrico 9.50 g/l
pH 6.8

Gel: Tampón electrodo diluido 1+15
Tampón B. Electrodo: Tris 20 g/l
Acido Bórico 10 g/l
pH 8.5

Gel: Tampón electrodo diluido 1+1

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 187-190, 1994.

MICROPORA FINISTERRAE SP. N. A NEW BRYOZOAN SPECIES FROM THE MAGELLAN STRAIT, CHILE

Micropora finisterrae n. sp. una nueva especie de briozoo del Estrecho de Magallanes, Chile

HUGO I. MOYANO G.[1]

ABSTRACT

A new species of the bryozoan anascan family Microporidae, *Micropora finisterrae* n. sp., from samples collected in the western part of the Magellan Strait is proposed and described. In having 8-10 opesiules it is simultaneously different from all known South American *Micropora* species and akin to *M. variperforata* from New Zealand but lacking the avicularia the latter does have.

KEYWORDS: Systematics. Bryozoa. Family Microporidae. New species. South Eastern Pacific.

RESUMEN

Se propone y describe una nueva especie de briozoo de la familia Microporidae: *Micropora finisterrae* sp. n., a partir de muestras recolectadas en la parte occidental del Estrecho de Magallanes. Al presentar 8-10 opesíulas difiere de todas las especies sudamericanas conocidas del género *Micropora*, pero se acerca a *M. variperforata* de Nueva Zelandia, de la que se diferencia por carecer de las avicularias que ésta posee.

INTRODUCTION

In recent years many new taxa including families, genera and species from antarctic and subantarctic regions have been described. These have shown the existence of a more diverse and endemic bryozoan fauna than ever realized (Hasting 1943; Hayward 1991, 1992, 1993, Hayward & Ryland 1991, 1993; Hayward & Winston 1994; Hondt 1979; López-Gappa & Lichtschein 1988; Moyano 1979, 1982, 1983, 1985, 1991, 1992; Rogick 1965; Winston & Hayward 1994). One of the unsuspectedly rich anascan cheilostome stock is the coilostegan family Microporidae. In the subantarctic magellanic region, this family includes the endemic genera *Andreella* Jullien, 1888 and *Flustrapora* Moyano, 1970; the austral amphipacific *Opaeophora* Brown, 1948 and the so-called cosmopolitan *Micropora* Gray, 1848. These have been recently reviewed in zoogeographical, taxonomic and primary evolutive terms (Moyano, 1994).

Micropora brevissima was the first species to be

[1]Departamento de Zoología. Universidad de Concepción. Casilla 2407, Concepción. CHILE

described by Waters in 1904 from antarctic waters. This and subsequent authors considered that magellanic and antarctic microporan specimens were the same species until recent years. Nevertheless Hayward & Ryland, 1993 described the magellanic populations as pertaining to a new species: *Micropora notialis*. Thus, before 1993 two vicariant *Micropora* species were thought to inhabit cold waters on both sides of the Drake Passage. However, several new *Micropora* species were discovered during the collecting activities of the "Italian Magellano I Expedition" to the Magellan Strait. Two of them *M. karukinkaensis* and *M. selknami* have been recently described (Moyano, 1994) and a new one yet undescribed is the aim of this work.

MATERIALS AND METHODS

The material for the description of the new species was collected in the Magellan Strait during the first Italian Magellanic Expedition (FIME), February-March 1991 from the station:

FIME 1, 23/02/91; 100 m depth, 52° 45,7´S; 74° 58,5´5W.

Photographs illustrating the taxonomic description were obtained at Universidad de Concepción Electronic Microscopy Laboratory following the standard techniques for coating and mounting bryozoan samples for SEM photography.

Type material is deposited in bryozoan collections at the Museo Zoológico de la Universidad de Concepción (UCCC). Chile.

SYSTEMATIC DESCRIPTION

Micropora finisterrae sp. n.

Pl. 1, figs. A-F

Diagnosis: Encrusting unilaminar, multiserial *Micropora* forming white sheets on solid substrates including large smittinid colonies. Zooids very well calcified, hexagonal, with elevated blunt wide borders encircling a slightly convex granulated cryptocyst irregularly pierced by pores centrally and proximally situated; with 8-10 lateral opesiules forming one circle, (occasionally duplicated in two circles); the second pair irregularly crescentic; oral aperture semicircular, wider than long with a nearly straight proximal rim, apparently lacking oral spines. Gymnocyst proximally developed, occasionally with one or two low irregularly round-triangular tubercles, Ovicell proportionally large *ca.* one third of the zoecial length, moderate bulging, smooth, with an irregular triangular fronto-proximal shield not always clearly marked. Avicularia seemingly wanting, transformed in an interzooidal kenozooid distal to an oral aperture or as an irregular proximal zooidal scar.

Ethymology: species name, from the latin words *finis* and *terra* meaning land´s end, alludes the southernmost part of the South American continent.

Types: Holotype UCCC 23143, western entrance to the Magellan strait, 100 m depth. Paratype UCCC 23144, western entrance to the Magellan strait, 100 m depth.

***Measurements in mm** (N = 20)	Min	Max	X	S
Zooecial length	0,450	0,650	0,530	0,059
Zooecial width	0,250	0,475	0,330	0,063
Oral aperture length	0.050	0.075	0,061	0.006
Oral aperture width	0,100	0,150	0,120	0,016
Ovicell length	0,175	0,250	0,213	0,024
Ovicell width	0,175	0,250	0,206	0,021

* all measurements from ovicellated zooids.

Remarks: The new species differs from all other Southamericans species of the genus *Micropora* in the large number of opesiular holes piercing the cryptocyst. It might be confused only with *Opaeophora lepida* from the eastern and western south Pacific, which has a similar number of opesiules, but this species shows instead large interzooidal avicularia having linguiform asymmetric mandibules. *M. finisterrae* sp. n. is akin to *M. variperforata* Waters from New Zealand South Island with which it shares: a) a similar number of opesiules and b) absence of oral spines; yet it differs from it in the well developed and common avicularia present in the former and apparently absent in the latter. *M. finisterrae* also resembles to *Micropora gracilis* (Uttley) in having many opesiules, but this species has instead many avicularia without a complete cross-bar.

The new species has the significance of a vicariant form linking both the eastern and western south Pacific and contributes to increase the large amount of marine animals that zoogeographically characterize the southern seas between Antarctica, South America and the New Zealand-Australian realm.

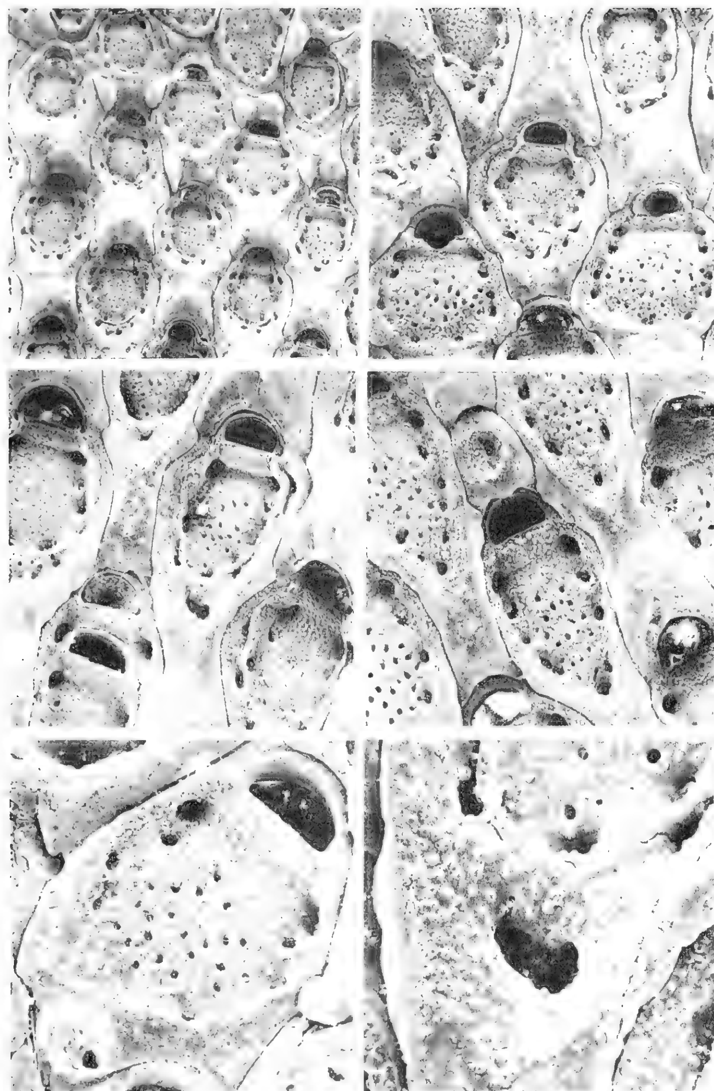


PLATE I. *Micropora finisterrae* n. sp.

Top left: General view of a colony showing reproductive and non reproductive zooids. Note the proximal knobs in some. x 48.
Top right: Ovicellated zooids with one or two sets of opesiules. x 72.
Middle left. Ovicellated zooids. The central-left zooid in the bottom, shows an apparently regenerated proximal zooid and a kenozooidal infilling of the primitive aperture. The central-left zooid in the top, has a long proximal gymnocyst x 96.
Middle right: Distal to the central inmature zooid there is a kenozooid in the place where normally an avicularium develops. x 96.
Bottom left: Inmature zooid showing the opesiular apparatus, the central pores piercing the crystocyst and a proximal irregular scar instead of an avicularium. x 180.
Bottom right: Detail of the proximal kenozooidal scar. x 360.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is deeply endebted to Dirección de Investigación, Universidad de Concepción, Chile, for funding part of this research (Grant 113.38.32-1); to the Italian Research Program Italiantartide that sponsored the expedition "Magellano I" and allowed the author to get the samples for describing the new species, and to Julia Cáceres, a graduate student of Universidad de Concepción, Chile, who sorted the samples studied.

REFERENCES

Hastings, A. B. 1943. Polyzoa (Bryozoa) I. Scrupocellariidae, Epistomiidae, Farciminariidae, Bicellariellidae, Aeteidae, Scrupariidae. Discovery Rep. 22:301-510.

Hayward, P.J. 1991. Systematic studies on some Antarctic and sub-Antarctic Ascophora (Bryozoa: Cheilostomatida). Zoological Journal of the Linnean Society, 101:299-335.

Hayward, P. J. 1992. Some Antarctic and sub-Antarctic species of Celleporidae (Bryozoa, Cheilostomata). J. Zool. Lond., 226:283-310.

Hayward, P. J. 1993. New species of cheilostomate Bryozoa from Antarctica and the Subantarctic southwest Atlantic. Journal of Natural History, 27:1409-1430.

Hayward, P. J. & J. S. Ryland. 1991. New and little-known Bryozoa from Antarctica and the southwest Atlantic. Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris, 4è sér, 13 section A nos 3-4:241-261.

Hayward, P. J. & J. S. Ryland. 1993. Taxonomy of six Antarctic anascan Bryozoa. Antarctic Science 5(2): 129-136.

Hayward, P. J. & J. E. Winston. 1994. New species of cheilostomate Bryozoa collected by the US Antarctic Research Program. Journal of Natural History, 28: 237-246.

Hondt, J. L. d´1979. Les Bryozoaires du Secteur Indien de l´0céan Austral. C. R. Soc. Biogéogr. 481:53-72.

López-Gappa, J. J. & V. Lichtschein. 1988. Geographic distribution of the bryozoans in the Argentine Sea. Oceanologica Acta, 11(1):89-99.

Moyano G., H. I. 1979. Bryozoa from Antarctic Bays: some ecological aspects. Pp. 383-402. *in* Larwood G.P.; Abbott M.B. (ed.) "Advances in Bryozoology" Academic Press, London & New York, i-xvi + 639 págs.

Moyano G., H.I. 1982. Magellanic Bryozoa: Some ecological and Zoogeographical aspects. Marine Biology 67: 81-96.

Moyano G., H.I. 1983. Southern Pacific Bryozoa: a general view with emphasis on Chilean species. Gayana Zoología 46: 45 págs.

Moyano G., H. I. 1985. Bryozoa Lekythoporidae: Discusión General y nuevas especies de los géneros *Catadysis* y *Orthoporidra* de Chile Austral y de la Antártica. Gayana Zoología, 49(3-4):103-149.

Moyano G., H. I. 1991. Bryozoa Marinos Chilenos VIII: Una síntesis zoogeográfica con consideraciones sistemáticas y la descripción de diez especies y dos géneros nuevos. Gayana Zool. 55(4): 305-389.

Moyano G., H. I. 1992. Bryozoa de la Expedición Italiana al Estrecho de Magallanes, febrero-marzo de 1991: Evaluación preliminar: 509-516. *In* Gallardo, V. A., Ferretti, O. y H. I. Moyano *et al.* (Eds.) Oceanografía in Antartide. ENEA - Progetto Antartide - Italia; Centro EULA - Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 545 págs.

Moyano G., H. I. 1994. Bryozoa Microporidae from the southeastern Pacific: two new species and a review. *In* P.J. Hayward, J.S. Ryland & P.D. Taylor (Eds.) Biology and Palaeobiology of Bryozoans: 125-132. Olsen & Olsen, Denmark.

Rogick, M. D. 1965. Bryozoa of the Antarctic. Biogeography and Ecology in Antarctica. Monographiae Biologicae, XV: 401-413.

Winston, J. E. & P. J. Hayward. 1994. Bryozoa of the US Antarctic Research Program: Preliminary report. In P.J. Hayward; J.S. Ryland & P.D. Taylor (Eds.) Biology and Palaeobiology of Bryozoans: 205-210. Olsen & Olsen, Fredensborg. Denmark.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 191-195, 1994.

UNA NUEVA ESPECIE DE LAGARTO ALTOANDINO DEL GENERO *LIOLAEMUS* (SAURIA, TROPIDURIDAE)[1]

A new species of high Andean lizard of the genus *Liolaemus* (Sauria, Tropiduridae)

JUAN CARLOS ORTIZ[2]

RESUMEN

Se describe una nueva especie de *Liolaemus* del Salar de Pedernales (26° 15' S; 69° 10' W), Chañaral, IV Región, Chile. La morfología de esta nueva especie *L. nigroventrolateralis* sp. nov. es comparada con otras especies de *Liolaemus* de la región. Sus caracteres de diagnóstico son: patrón de coloración dorsal con una banda media dorsal amarilla moteada de manchas negras y un fuerte melanismo que se extiende desde la axila hasta la ingle, vientre, región gular, superficie ventral de las extremidades anteriores, posteriores y cola, bajo número de poros precloacales (2) y un moderado número de escamas alrededor del medio del cuerpo.

ABSTRACT

A new species of the genus *Liolaemus* from Salar de Pedernales (26° 15' S; 69° 10' W), Chañaral, IV Región, Chile, is described. The morphology of the new species, *L. nigroventrolateralis* sp. nov. is compared with the other species of *Liolaemus* of the región. Its diagnostic features are: dorsal color pattern with a yellow medial dorsal band with irregular black spots and strong melanism characteristics wich is extended from the axila to groin, venter, gular region, ventral surface of the hind, fore-limbs and tail, small numbers of the preanal pores (2) and moderate number of the scales around the middle body.

KEYWORDS: Tropiduridae. *Liolaemus nigroventrolateralis* n. sp. Taxonomy. Chile.

INTRODUCCION

Los reptiles de la región de Atacama son conocidos desde 1860 cuando R. A. Philippi publica sus resultados sobre el viaje al Desierto de Atacama. Posteriormente son los trabajos de Müller y Hellmich (1933) y Hellmich (1933) quienes describen nuevas formas para este sector. Estudios posteriores de Ortiz (1973, 1981a y b, 1987 y 1989) involucraron a largartos de esta región fundamentalmente en aspectos taxonómicos pero sobre especies costeras y de la depresión central. La fauna herpetológica de la precordillera y cordillera de Atacama era casi desconocida, pero trabajos recientes han demostrado la alta riqueza de especies que presentaba esta zona (Young-Donway y Moreno, 1990; Núñez y Navarro, 1992 y Núñez y Torres-Mura, 1992).

El presente trabajo entrega la descripción de una

[1] Este trabajo formó parte de una presentación que se efectuó al X Congreso Latinoamericano de Zoología, Viña del Mar, 1986.

[2] Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile.

nueva especie de la cordillera de Atacama que se recolectó dentro del marco de un programa entre el Museo Regional de Atacama, la Universidad de Concepción y la Corporación Nacional Forestal III Región durante los años 1984-86.

Liolaemus nigroventrolateralis n. sp. (Figura 1)

Holotipo: Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (UCCC) 19008, un macho adulto recolectado en las cercanías del Salar de Pedernales, a 3.425 m.s.n.m. Provincia de Chañaral, IV Región, Chile (26° 15' S, 69°10' W)), el 16 de enero de 1986 por Juan Carlos Ortiz.

Paratipos: UCCC 19007, 19009-10, tres machos adultos, UCCC 19011, una hembra adulta recolectada junto con el holotipo por Héctor Ibarra-Vidal y Pablo Marquet.

Descripción del holotipo: Macho adulto, 77.84 mm longitud hocico-cloaca, 111+ x mm largo de la cola. Cabeza 1.2 veces más larga que ancha. Escamas de la cabeza lisas, algo más rugosas las posteriores; todas las escamas anteriores hasta antes del frontal con órganos sensoriales lenticulares. Escama rostral 2.6 veces más ancha que alta, bordeada hacia atrás por dos escamas postrostrales y las escamas nasales, las cuales están en contacto con ella por sus bordes anteriores; las escamas postrostrales se superponen a las escamas supralabiales anteriores. Escamas nasales en posición dorsolateral y las narinas circulares se abren en su porción posterior que es más ancha. Las nasales están separadas por un par de escamas internasales grandes y por una pequeña hilera de dos escamas que se colocan sobre ellas. Escamas frontonasales lateralmente en contacto con dos escamas pequeñas que se ubican a continuación de la hilera de pequeñas escamas que está en contacto con las nasales y posteriormente en contacto con el primer par de escamas prefrontales que son grandes y con una escama impar que está entre estas últimas. El segundo par de prefrontales más pequeños en contacto en su borde anterior con el primer par y medialmente con una segunda escama impar más pequeña que la anterior, el borde posterior del segundo par de escamas prefrontales, en contacto con un azygo frontal. Detrás de éste, dos pequeñas escamas en contacto con la escama interparietal que es grande y pentagonal, con su vértice dirigido hacia atrás y la impresión pineal visible pero un quinto el tamaño de la escama interparietal. Escamas parietales de mayor tamaño que la escama interparietal. Cuatro escamas supraoculares grandes, la última en contacto con escamas del semicírculo supraorbitario, separadas de las escamas supraciliares por dos hileras de pequeñas escamas. Cantus rostralis formado por dos escamas, la anterior más pequeña que la posterior y más alta que ancha; la escama posterior más larga que ancha, seguida de cuatro escamas superciliares elongadas, sobrepuestas, oblicuas, seguidas de dos escamas más cortas que se sobreponen en dirección opuesta. Una escama preocular simple, tan ancha como larga seguida por una escama subocular grande, separada de las escamas supralabiales por una sola hilera de escamas alargadas. Las escamas preocular y subocular quilladas en su margen dorsal. Escamas palpebrales pequeñas, yuxtapuestas con órganos sensoriales en cada una de las escamas palpebrales, pero más notorias en el párpado superior. Cinco escamas supralabiales, siendo la cuarta más grande. Escamas temporales, poligonales, levemente rugosas, muy poco imbricadas y no quilladas. Abertura auditiva transversal, más grande que el ojo, 2.1 veces más alta que ancha, bordeada anteriormente por escamas pequeñas, de las cuales dos se proyectan y las dos superiores son más grandes; el borde posterior con escamas granuales.

Cuatro (derecha), cinco (izquierda) escamas infralabiales alargadas. Escama mental más ancha que la escama rostral, 1.9 veces más ancha que alta, bordeada lateralmente por las escamas infralabiales anteriores y posteriormente por el primer par de escamas mentales. Cuatro pares de escamas postmentales, el primer postmental además de contactar la escama mental lo hace con la primera escama infralabial, las otras escamas postmentales están separadas de las escamas infralabiales por una hilera de escamas. Escamas gulares lisas, imbricadas, sin pliegue gular.

Cuerpo esbelto, no deprimido. La piel del cuello con un pliegue que se extiende desde el borde posterior de la cavidad auricular, donde se divide, hasta el extremo proximal anterior de la extremidad anterior. Pliegue antehumeral presente. Escamas del cuello no quilladas, escamas dorsales del cuello y del cuerpo imbricadas, ligeramente quilladas, no terminan en punta, haciéndose granulares hacia la región axilar e ingle; escamas ventrales romboidales, imbricadas, lisas y ordenadas en forma regular, iguales o subiguales a las escamas dorsales. Cola más larga que la longitud hocico-cloaca. Las escamas caudales proximales anteriores al segmento autotómico similares a las del cuerpo. En el resto de la cola, la quilla de las escamas se hace más fuerte y termina en punta.

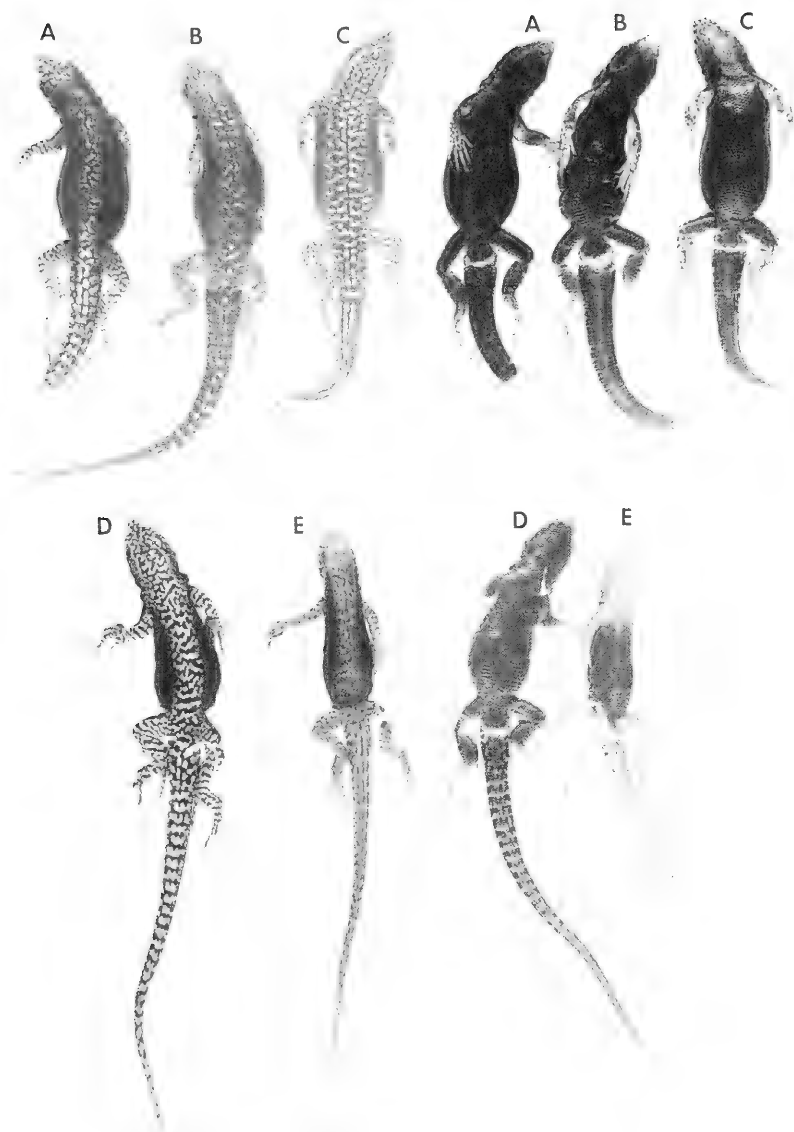


FIGURA 1. Vista dorsal (izquierda) y ventral (derecha) de *Liolaemus nigroventrolateralis* n. sp. En la parte superior machos (Holotipo: B; paratipos A y C); en la parte inferior paratipos macho: D y hembra: E.

La superficie dorsal del húmero con escamas subtriangulares, imbricadas y débilmente quilladas; en la superficie ventral las escamas son imbricadas, pequeñas, llegando a ser granulares en las cercanías del antebrazo. La cara anterior del antebrazo con escamas redondeadas, lisas e imbricadas. La cara posterior con escamas más grandes, quilladas y que hacia el borde interno se hacen lisas e imbricadas. Superficie palmar con escamas imbricadas tricarenadas que se proyectan en su borde libre, lamelas cuadrangulares e imbricadas, tricarenadas terminando con tres cortos mucrones, 19 lamelas bajo el cuarto dedo de la mano.

Superficie dorsal y anterior del muslo con escamas redondeadas, lisas e imbricadas; la superficie posterior con escamas granulares yuxtapuestas, sin parche de escamas agrandadas. En la zona tibial, la superficie dorsal con escamas imbricadas ligeramente quilladas, redondeadas, las que se hacen lisas y más grandes hacia la superficie ventral. La superficie dorsal del pie con escamas ligeramente quilladas y redondeadas; en la superficie ventral, escamas cuadrangulares, imbricadas y carenadas terminando con cinco puntas en su extremo libre. 24 lamelas bajo el cuarto dedo del pie. Las uñas de manos y pies largas y finas. Poros precloacales 2.

Escamas alrededor del medio del cuerpo: 55, escamas dorsales comprendidas en el largo de la cabeza: 18, escamas dorsales desde el occipucio hasta la altura del borde anterior de la extremidad posterior: 59.

La coloración en vivo está dada por una banda amarilla brillante media dorsal ancha moteada de manchas negras alargadas en sentido transversal y por un fuerte melanismo que presenta el cuerpo. En la banda media dorsal se puede reconocer una línea vertebral que se extiende desde el occipucio hasta la cola donde se encuentra entrecortada. El color negro se presenta en forma continua en el dorso desde los lados de la banda media dorsal sobrepasando la axila hasta los costados de la cabeza llegando hasta el extremo posterior del ojo. Cuello, región gular, lateral del cuerpo y vientre completamente negro hasta la región cloacal y primera porción de la cola. La porción anterior dorsal de la cabeza presenta un diseño y coloración semejante a la banda medio dorsal, lo cual se repite en la superficie dorsal de las extremidades y de la cola. Tanto la cara ventral de las extremidades anteriores como el dorso de ellas y región ventral del húmero fuertemente melánica. Las extremidades posteriores presentan la superficie dorsal no melánica pero sí la ventral y muy marcada en los muslos. La cola presenta un diseño de anillos irregulares negros, alternados con otros amarillos. El individuo fijado pierde su coloración amarilla brillante transformándose en manchas claras; el color negro se vuelve opaco.

Medidas (mm): longitud de la cabeza 16.97, ancho de la cabeza 13.95, longitud extremidad anterior 29.39, longitud extremidad posterior 49.47, longitud pie 25.26, distancia axila-ingle 37.47.

Variación: Longitud hocico-cloaca (mínimo, media, máximo) de cuatro machos es 71.14 (74.47) 77.84 y la de una hembra 61.22. Las escamas al medio del cuerpo varían entre 55 y 62. Los poros precloacales están ausentes en las hembras. Al igual que en muchas otras especies de *Liolaemus* existe un dimorfismo sexual de tamaño donde los machos son más grandes que las hembras. Los patrones de coloración semejantes a los del holotipo, pero en los machos viejos el melanismo dorsal reduce la banda media y la línea vertebral se hace poco distinguible. En otros individuos la línea vertebral es poco nítida o no existe. En la cabeza es posible observar a veces dos líneas negras que se continúan hasta la altura de la extremidad. Una se extiende desde el extremo lateral hasta la altura de la inserción de la extremidad anterior. En ejemplares con cola regenerada, dicha porción no presenta los anillos irregulares negros alternados con amarillo y en su reemplazo puede ser beige unicolor o presentar cinco líneas longitudinales negras en su cara dorsal. En hembras, el melanismo sólo es muy marcado en la porción lateral del cuerpo. En los ejemplares fijados sucede lo mismo que lo señalado para el holotipo, es decir la coloración amarilla, es reemplazada por una tonalidad blanquecina y el brillo del melanismo se pierde.

Distribución: Conocida de la localidad tipo.

Etimología: Su nombre específico hace referencia al melanismo que presenta en la región ventral y lateral del cuerpo.

Observaciones. *Liolaemus nigroventrolateralis* es un lagarto de altura que vive entre los 3.250 y 3.500 m.s.n.m. Se encuentra en simpatría con *Liolaemus nigriceps* pero se segrega espacialmente, porque *L. nigroventrolateralis* prefiere lugares con mayor vegetación, mientras que *L. nigriceps* se encuentra más a menudo en lugares rocosos donde logra camuflarse con facilidad debido a su color gris en el dorso. Además, *L. nigriceps* tiene la cabeza

negra y no presenta la línea media dorsal de color amarillo, es ligeramente más grande y robusto y el número de escamas alrededor del medio del cuerpo es muy superior (83-99) a *L. nigroventrolateralis* (55-62). Otro *Liolaemus* descrito que presenta un marcado melanismo y tiene aproximadamente un número semejante de escamas alrededor del medio del cuerpo es *L. montanus* de Catamarca, Argentina, pero se diferencia fácilmente de él por el número elevado de poros precloacales (7). En Chile en la misma región, pero más al sur, viven otras especies de *Liolaemus* como son *L. rosenmanni* descrita por Núñez y Navarro (1992), la cual es de menor tamaño, posee escamas lisas y su diseño ventral y lateral está ausente de melanismo así como su color dorsal de fondo, que es café y no amarillo. Lo mismo sucede con *L. eleodori* señalada por Núñez y Torres-Mura (1992) para la Laguna del Negro Francisco, ya que ésta también presenta ausencia de melanismo y por la presencia de poros precloacales en ambos sexos y en mayor número. Las características de *L. nigroventrolateralis* permiten separarla de otras especies de *Liolaemus* descritas y tampoco puede ser comparada con la enigmática especie de Philippi (1860), *L. melanopleura,* ya que ésta muestra el vientre blanquecino, es de pequeño tamaño y presenta sólo una faja negra ancha que se extiende desde la axila a la ingle con ausencia de melanismo en otras partes del cuerpo.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Sr. Héctor Ibarra y Dr. Pablo Marquet por su valiosa cooperación y a la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción (Proy. 20.38.20) por la ayuda material para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Hellmich, W. 1933. Die Eidechsen Chiles, insbesonder die Gattung *Liolaemus.* Ab. Bay. Ak. Wiss. 24:1-140.

Müller, L. y W. Hellmich. 1933. Beitrage zur Kenntnis der Herpetofauna Chiles. VII. Der Rassenkreis der *Liolaemus nigromaculatus.* Zool. Anz. 103 (5-6): 128-142.

Núñez, H. y J. Navarro. 1992. *Liolaemus rosenmanni,* una nueva especie chilena de lagartija relacionada al grupo "*ruibali*". Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile. 43: 55-62.

Núñez, H. y J. C. Torres-Mura. 1992. Adiciones a la herpetofauna de Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. 321: 10-14.

Ortiz, J. C. 1973. Nota distribucional sobre *Liolaemus platei platei* Werner. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 6: 75-77.

—— 1981a. Révision taxinomique et biologie des *Liolaemus* du groupe *nigromaculatus* (Squamata-Iguanidae). Thèse ès Sciences, Université de Paris VII. 438 p.

—— 1981b. Estudio multivariado de las especies de *Liolaemus* del grupo *nigromaculatus* (Squemata-Iguanidae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 14: 247-265.

—— 1987. Une nouvelle espèce de *Liolaemus* de Chile (Sauria-Iguanidae). Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris. 4ème série, Section A.(1): 265-270.

—— 1989. Description de *Liolaemus silvae* sp. nov. (Sauria, Iguanidae) du "norte chico" du Chile. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris. 4ème série, 11 Section A. (1): 247-252.

Philippi, R. A. 1860. Viage al Desierto de Atacama. Ed. Halle 236p.

Young-Donway, A. y J. Moreno 1990. A new species of Tropidurine lizard (Squamata: Tropiduridae) from Los Andes of northern Chile. Gayana Zoología 55(4): 391-396.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 65, pp. 197-200, 1994.

LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION EN SUS 68 AÑOS DE EXISTENCIA

En lo que sigue se entrega una visión histórica de la Sociedad de Biología de Concepción con énfasis en su órgano de expresión y de continuidad en el tiempo: el Boletín.

1. De la fundación

Según el acta de fundación que aparece en el primer volumen del Boletín, la Sociedad fue fundada el 30 de abril de 1927, con el fin de "trabajar tesonera y entusiastamente para fomentar la investigación en las diferentes ramas de la Ciencia Biológica y de la Medicina Experimental".

Sus fundadores fueron: Salvador Gálvez, Guillermo Grant, Alejandro Lipschütz, Ernesto Mahuzier, Carlos Oliver, Alcibíades Santa Cruz y Ottmar Wilhelm.

En ese primer número de su órgano oficial se publican sus estatutos que constan de 8 títulos y 27 artículos. Los títulos se referían a: De la Sociedad en general, De los Socios, De la Dirección y Administración de la Sociedad, Atribuciones del Directorio, De las sesiones, De las cuotas, Del Boletín de la Sociedad y Disposiciones generales.

2. Del Boletín

El título VII de los Estatutos de la Sociedad señala textualmente:

Art. 20. La Sociedad editará su Boletín trimestralmente y estará a cargo del Directorio.

Art. 21. El Boletín publicará:

a) Los trabajos de investigación original comunicados en las reuniones mensuales y trabajos originales no comunicados en las reuniones.

b) Un resumen de la discusión que originó su lectura.

c) Un resumen general de las discusiones.

d) Memoria anual del Presidente, la cuenta anual del Tesorero y del Bibliotecario.

e) Bibliografías y Revistas de Revistas.

Art. 22. Ninguna publicación se efectuará sin antes haber sido aprobada por el Directorio.

Art. 23. Todos los Socios Honorarios, activos y correspondientes recibirán gratuitamente un ejemplar del Boletín.

Esta situación original ha cambiado a lo largo del tiempo y en la actualidad se publica un volumen al año y toda la actividad editorial no está en manos del Directorio como un todo sino en el Director del Boletín, que es un miembro del Directorio.

La cabida del Boletín también ha cambiado en el sentido de publicar mucho más de Zoología, Botánica y ciencias conexas que en los primeros tiempos.

Un buen ejemplo de los temas sobre los que el Boletín iba a publicar, publicó y sigue publicando, lo da el sumario de los números 1 y 2 del Tomo I de 1927, que se transcribe textualmente a continuación:

SUMARIO

Con posterioridad a este primer volumen siguen otros 63 hasta 1994. Como la Sociedad fuera fundada en 1927, se concluye que se ha publicado prácticamente uno por año.

Seguidamente (Tabla I) se da una visión de conjunto de estos sesenta y cuatro volúmenes, indicando el año, número de trabajos y temas generales sobre los que esos trabajos tratan.

TABLA I. Volúmenes publicados del Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción.

Año	Vol.	N° art.	N° pág.	Año	Vol.	N° art.	N° pág.
1927	**1**	11	118	1957	**32**	17	161
1928	**2**	9	101	1958	**33**	11	165
1930	**3,4**	12	163	1963	**37**	10	108
1932	**5,6**	6	74	1964	**38**	7	134
1933	**7**	7	118	1966	**39**	6	95
1935	**8,9**	5	108	1968	**40**	14	187
1936	**10 (1)**	5	76	1969	**41**	31	307
1936	**10 (2)**	6	201	1970	**42**	38	395
1937	**11**	4	88	1971	**43**	1	203
1938	**12**	8	75	1972	**44**	21	208
1939	**13 (1)**	6	82	1972	**45**	8	212
1939	**13 (2)**	4	76	1973	**46**	26	232
1940	**14 (1)**	6	78	1974	**47**	33	306
1940	**14 (2)**	4	55	1974	**48**	54	528
1941	**15 (1)**	4	62	1975	**49**	28	248
1941	**15 (2)**	7	71	1976	**50**	23	226
1942	**16**	14	133	1978	**51 (1)**	39	310
1943	**17**	7	126	1981	**51 (2)**	15	176
1944	**18**	12	191	1981	**52**	19	257
1944	**19**	12	142	1982	**53**	22	178
1945	**20**	10	120	1983	**54**	16	172
1946	**21**	6	85	1984	**55**	17	185
1947	**22**	9	106	1986	**56**	22	229
1948	**23**	8	107	1987	**57**	21	206
1949	**24**	13	107	1987	**58**	16	180
1950	**25**	8	160	1988	**59**	12	150
1951	**26**	7	84	1989	**60**	19	256
1952	**27**	17	183	1990	**61**	17	166
1953	**28**	13	154	1991	**62**	14	193
1954	**29**	11	98	1992	**63**	21	201
1955	**30**	5	64	1993	**64**	21	221
1956	**31**	11	193				

Totales y promedios:

Total volúmenes publicados = 64. Total de artículos publicados = 918. Total de páginas publicadas = 10.711. Promedio artículos/volumen = 14,3. Promedio páginas/volumen = 167,4. Promedio páginas/artículo = 11,7

La Tabla I indica que en los 64 volúmenes producidos se han publicado 918 artículos con un total de 10.711 páginas. A cada artículo le ha correspondido un promedio de *ca.* 12 págs. y a cada volumen un promedio de 167 págs.

El Boletín está abierto no sólo a los miembros de la Sociedad sino que a todos los científicos que suministren manuscritos originales de valor, sean éstos chilenos o extranjeros. Una demostración de esta aseveración la da el análisis de la procedencia de los autores de los diferentes artículos publicados en los volúmenes que van desde el número 57 al 64 (Tabla II).

TABLA II. Procedencia de los autores de los ocho últimos volúmenes del Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción.

VOL	UCON	UCSC	UCTE	UAU	ULL	UCH	ARG	CIN	OTR 1	OTR 2
57	10	2	-	2	-	2	2	1	2	-
58	5	1	1	3	-	1	2	2	1	-
59	7	-	1	2	1	1	-	-	-	-
60	8	2	1	2	-	-	5	1	-	-
61	7	1	-	-	1	-	5	1	1	1
62	5	1	1	1	-	-	2	2	1	1
63	12	1	-	2	-	-	3	1	-	2
64	13	1	1	-	-	-	5	-	1	-
Total	67	9	5	12	2	4	24	8	6	4
%	47,5	6,4	3,5	8,5	1,4	2,8	17	5,7	4,2	2,8

UCON = U. de Concepción; UCSC = U. Católica de la Ssma. Concepción; UCTE = U. Católica Temuco; UAU = Universidad Austral; ULL = Univ. de Los Lagos, Osorno; UCH = Universidad de Chile; ARG = Argentina; CIN = con autor o coautor internacional; OTR 1 = Otras procedencias nacionales. OTR 2 = internacionales.

DEL CANJE

EL BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION, conocido internacionalmente con el código ISSN 0037-850 X, mantiene el siguiente canje (Tabla III):

TABLA III. Países y número de Instituciones por país con las cuales se canjea el Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción.

PAISES	N° Instituc. /país	PAISES	N° Instituc. /país
1. Alemania	8	21. Francia	6
2. Argelia	1	22. Holanda	3
3. Argentina	13	23. India	1
4. Australia	2	24. Inglaterra	3
5. Austria	1	25. Italia	5
6. Bélgica	2	26. Japón	1
7. Bolivia	3	27. México	10
8. Brasil	18	28. Mónaco	1
9. Canadá	4	29. Noruega	1
10. Costa Rica	3	30. Nueva Zelanda	4
11. Cuba	1	31. Paraguay	1
12. Checoslovaquia	3	32. Perú	5
13. Chile	22	33. Polonia	2
14. Colombia	4	34. Portugal	1
15. Dinamarca	1	35. South Africa	2
16. Ecuador	3	36. Suiza	4
17. Escocia	1	37. Suecia	3
18. España	10	38. Uruguay	1
19. Filipinas	1	39. USA	23
20. Finlandia	2	40. Venezuela	5

Totales =185 instituciones en 40 países.

PROCEDIMIENTO EDITORIAL

Este es el habitual, esto es, cada trabajo es leído a lo menos por dos pares. Si es necesario se pide la opinión de un tercero o incluso de un cuarto. Los pares son tanto nacionales como extranjeros. Las opiniones de ellos más la del editor son decisivas para aceptar o rechazar un artículo.

La cantidad de trabajos rechazados oscila entre un 10% y un 15%.

Las pruebas son corregidas por el autor y el editor. Cada autor recibe a lo menos una prueba para su corrección.

Una vez editado el correspondiente volumen, cada autor recibe 50 apartados de su trabajo.

FINANCIAMIENTO

La edición del Boletín se financia con los siguientes aportes:

a) Cuotas sociales, ascendientes a 1/10 UF mensual por socio.

b) Aporte de la Universidad de Concepción, que en los últimos años ha alcanzado a 1/2 del coste de la impresión.

c) Pago por publicar a los no socios, ascendiente a no menos de $10.000 por artículo en los últimos años.

d) Ventas ocasionales de colecciones completas o volúmenes sueltos del Boletín.

Hugo I. Moyano G.
Editor

REGLAMENTO DE PUBLICACION DEL BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION

El Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción publica trabajos científicos que tengan como base las ciencias biológicas en su sentido más amplio. Esta revista aparece en la forma de uno o más volúmenes al año constituidos por un número variable de trabajos. El idioma oficial de esta publicación es el español, reservándose el editor el derecho de autorizar la publicación en otras lenguas.

Los trabajos publicados deberán ser previamente expuestos en una Sesión de Lectura de la Sociedad de Biología de Concepción, por el SOCIO interesado o su representante. Las contribuciones son de dos categorías: trabajos propiamente tales y notas científicas. Los trabajos mayores son aquellos cuyo manuscrito tiene una extensión mínima de seis (6) páginas y máxima de treinta (30) páginas tamaño oficio dactilografiadas a espacio y medio. Las notas científicas son trabajos de menos de seis (6) páginas dactilografiadas. En todo caso, el editor decidirá su clasificación.

Los trabajos mayores y las notas se publicarán a dos columnas. Los primeros deberán contar a lo menos con las siguientes partes: Título en el lenguaje original, Título en inglés, Nombre del Autor(es) y Lugar(es) de Trabajo, Resumen, Abstract, Keywords, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Las notas por su menor extensión podrán no indicar explícitamente algunas de estas partes, aunque siempre deberán llevar Título, Keywords, Bibliografía, Resultados.

Tanto las notas como los trabajos mayores serán enviados a revisión por pares. Los autores recibirán de vuelta los trabajos con las correcciones sugeridas, debiendo ajustar sus manuscritos a esas sugerencias. La aceptación definitiva de un manuscrito dependerá de la evaluación de los pares y de su posterior modificación por parte del autor si así fuere necesario.

Ocasionalmente podrá el Directorio de la Sociedad de Biología de Concepción autorizar la dedicación de un volumen completo a un trabajo de gran envergadura si la calidad e importancia de éste lo justificaren.

Características que deben reunir los manuscritos para ser aceptados por el Editor

1. Ser expuestos previamente en una Reunión de la Sociedad de Biología de Concepción.
2. Cada manuscrito entregado con dos copias carbón o xérox debe ser escrito a espacio y medio, con margen superior a 2 cm, por todos los contornos de la página. Debe incluir las diversas secciones mencionadas más arriba e indicar precisamente dónde deben ir figuras, láminas, tablas, gráficos.
3. Si el trabajo incluye Tablas, éstas deben ir numeradas correlativamente con números romanos, indicando su lugar en el manuscrito. Cada Tabla debe llevar una leyenda apropiada en la parte superior.
4. Las ilustraciones pueden ser dibujos de figuras o gráficos y fotografías. Los primeros deben ser confeccionados con tinta china en papel diamante o papel blanco, grueso y de buena calidad. Deben ser numeradas correlativamente con números arábigos, ser convenientemente aludidas en el texto e indicarse su posición dentro del manuscrito. Las explicaciones de las figuras pueden ser dactilografiadas acompañando a cada figura dentro del texto o ser agrupadas en hoja aparte. Las fotografías deben ser bien contrastadas y en papel brillante.
5. Tanto las fotografías como los dibujos pueden aparecer separadamente en el texto o reunirse en láminas que pueden intercalarse en el texto o agruparse al final del mismo. Para los efectos de reducción de láminas o figuras debe tenerse en cuenta que el tamaño útil máximo de una página impresa es de 21 cm. de alto por 15 cm. de ancho, con una diagonal de 26 cm. Se recomienda que el tamaño de las láminas entregadas en el original no exceda del

doble de la diagonal indicada más arriba. Si la explicación de las figuras de la lámina va al pie de la misma, el espacio necesario para ello debe considerarse dentro de las medidas indicadas. Al reverso de las figuras, fotografías o láminas debe inscribirse el nombre del trabajo, autor y número que le corresponda.
6. En el manuscrito deben subrayarse con línea continua sólo los nombres científicos de géneros, subgéneros, especies, subespecies, locuciones y diagnosis en latín.
7. No se publicarán palabras con todas las letras mayúsculas en el texto. Esta forma se reservará para títulos, subtítulos, Abreviaturas de Instituciones y otros autorizados por el Editor. Los nombres de autores irán con mayúsculas y minúsculas sin subrayar.
8. En el manuscrito se debe indicar con absoluta claridad los títulos y subtítulos (dactilografiados ambos con mayúsculas). Las cabezas de párrafo que sea necesario destacar pueden indicarse imitando negrita si el manuscrito se hace con un procesador de texto o subrayando con línea cortada. La estructura final del manuscrito puede ser alterada respecto del original para acomodarse al estilo del Boletín.
9. La Bibliografía deberá incluir sólo las citas del texto. Estas deberán hacerse en la forma más abreviada posible, v. gr. Gómez (1981:46), lo que indica autor, año y página; si son varios autores: Gómez *et al.* (1902:107). No debe indicarse en el texto referencias bibliográficas ni aludir a éstas por un número guía como se acostumbra en otras publicaciones. Si un autor tiene más de un trabajo en un mismo año, se les debe distinguir agregando letras consecutivas después del año, v. gr. Gómez (1946a: 49; Pérez, 1958c).
10. La lista de los autores aludidos en el texto debe llamarse Bibliografía. La forma de presentarla se ajustará en lo posible a los siguientes ejemplos:

a. Cita de libros y folletos:

Weisz, G. A. 1966. The Science of Biology. McCraw-Hill Book Co. USA. 879 págs.
Borror, J.D. y D.M.DeLong. 1966. An Introduction to the study of Insects. Holt, Rinehart & Winston. USA. 819 págs.

b. Artículos en revistas:

Androsova, E. I. 1972, Marine Invertebrates from Adelie Land, collected by the XIIth and XVth Antarctic Expeditions. 6, Bryozoa. Théthys suppl. 4:87-102.

Banta, W. C. 1969. The body wall of the Cheilostomata bryozoa II. Interzoidal Communication Organs. J. Morph. 129 (2): 149-70.

c. Artículos de un autor en un libro de otro autor o editor:

Theodorides, J. 1963. Nématodes: 693-723, *In* Grassé, P.P. y A. Tétry (Eds.) Zoologie I. Encyclopédie de la Pléiade 14. Librairie Gallimard, Paris, 1.242 págs.

11. Los nombres de las revistas botánicas deben abreviarse de acuerdo al B-P-H (*Botanico-Periodicum-Huntianum*).

12. Si un trabajo, por alguna especial circunstancia, deba ser publicado en forma diferente a las disposiciones anteriores, el autor debe exponer su petición al Director Responsable del Boletín (el Editor).

Costos de Publicación

1. Los socios con sus cuotas sociales al día, que no tengan respaldo de proyectos institucionales y cuyos manuscritos fueren aceptados para publicación en el Boletín, recibirán 50 apartados libres de costos.
2. Los socios con respaldo de proyectos institucionales (universitarios, regionales, nacionales o internacionales) y cuyos manuscritos fueren aceptados para publicación en el Boletín, deberán cancelar US$ 15 por página impresa pagaderos antes de la entrega de los apartados. Cada socio, en este caso, recibirá 50 apartados de su trabajo libres de costo y con fraqueo incluido.
3. Los no socios cuyos manuscritos fueren aceptados para publicación en el Boletín deberán cancelar US$ 15 por página impresa pagaderos antes de la entrega de los apartados. Cada autor, en este caso, tendrá derecho a 50 apartados libres de costo cuyo envío dentro del país ascenderá a US$ 5 y fuera del país a US$ 20.

Esta
publicación
se terminó de imprimir
el 30 de diciembre de 1994,
en los talleres de
EDITORA ANÍBAL PINTO S.A.,
Maipú 769, Concepción,
Chile

SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION–CHILE

Fundada el 30 de abril de 1927, destinada a "fomentar la investigación en las diferentes ramas de las ciencias biológicas y la difusión de los conocimientos de esa ciencia". Sociedad afiliada a la "Societé de Biologie de Paris" desde 1928.

DIRECTORIO FUNDADOR

Presidente:	DR. ALEJANDRO LIPSCHUTZ
Secretario:	DR. OTTMAR WILHELM G.
Tesorero:	DR. ERNESTO MAHUZIER
Director:	DR. ALCIBIADES SANTA CRUZ
Director:	DR. GUILLERMO GRANT B.
Socios:	DR. SALVADOR GALVEZ
	DR. CARLOS OLIVER S.

DIRECTORIO ACTUAL

Presidente:	DR. JUAN CARLOS ORTIZ Z.
Vicepresidente:	DR. WALDO VENEGAS S.
Secretaria:	SRA. AURORA E. QUEZADA Q.
Tesorero:	SR. VICTOR H. RUIZ R.
Bibliotecario:	DR. ROBERTO A. RODRIGUEZ R.
Director del Boletín:	SR. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector del Boletín:	DR. RAMON AHUMADA B.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

–Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción.
–Publicaciones Especiales de la Sociedad de Biología de Concepción.

CANJE

Deseamos establecer canje con todas las publicaciones similares.
We wish to establish exchange with all similar publications.
Wir wünschen den Austausch mit allen ähnlichen Zeitschriften.
On désire établir l'echange avec toutes les publications similaires.

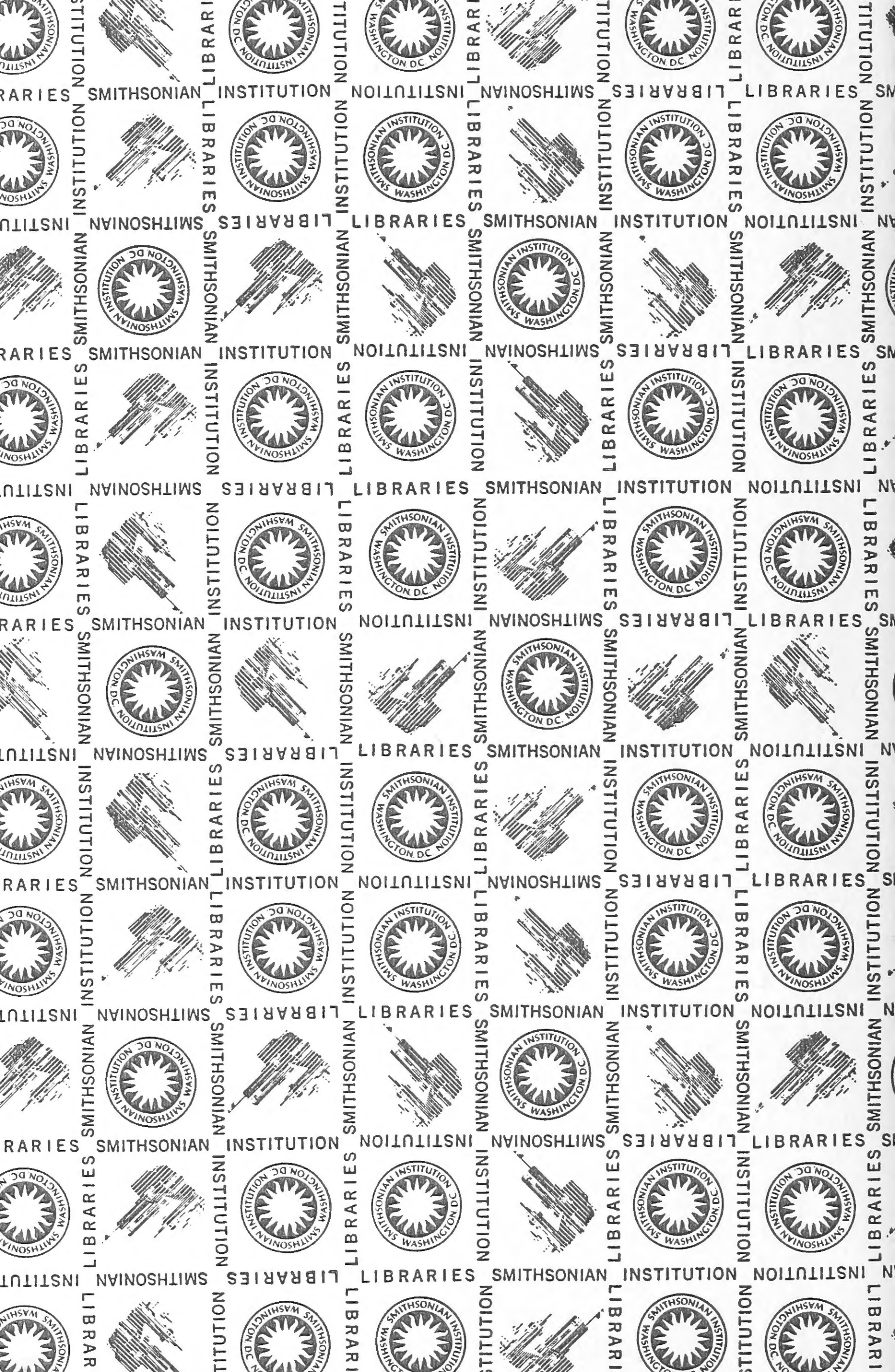
CORRESPONDENCIA

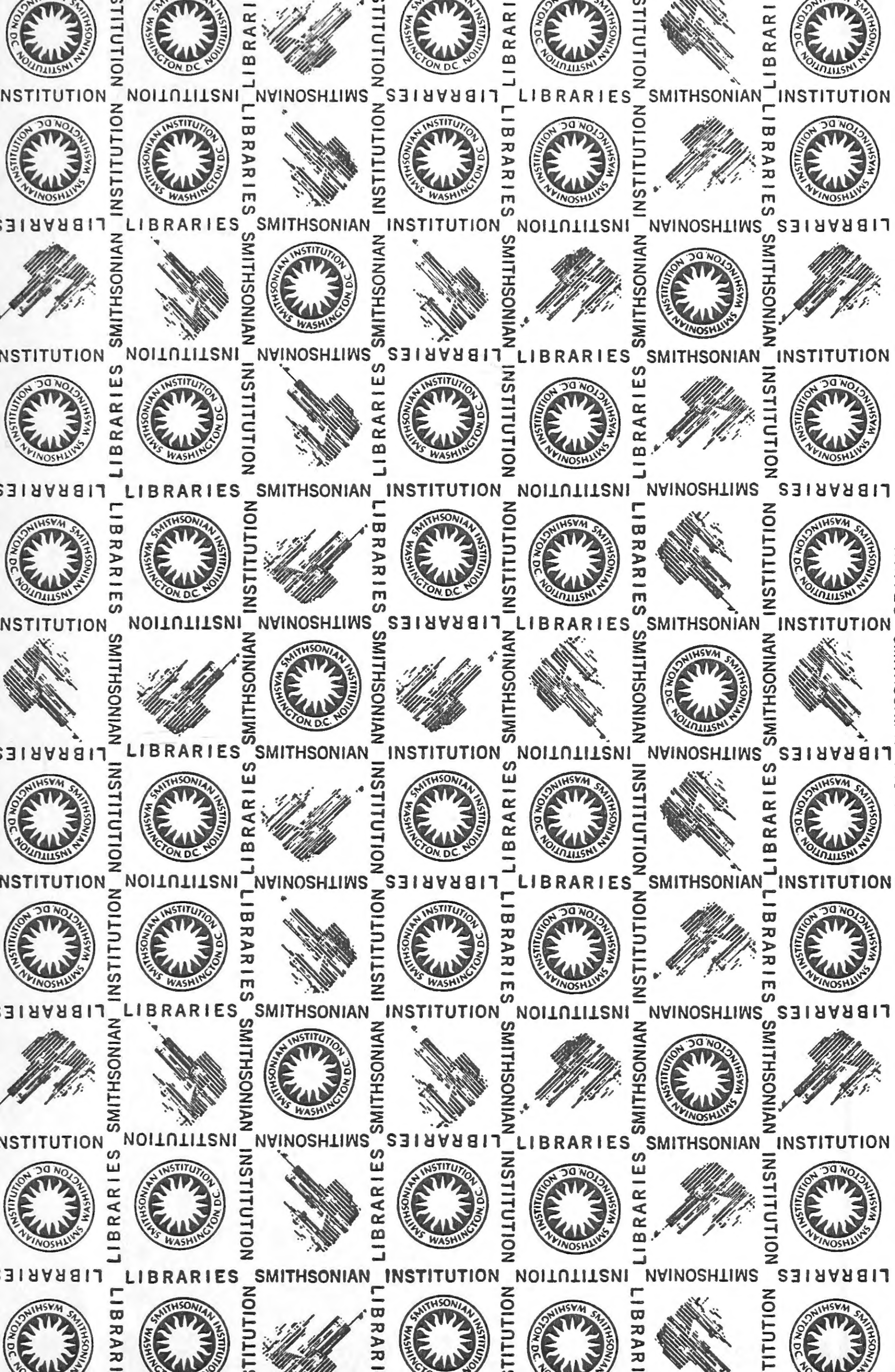
Sociedad de Biología de Concepción
Casilla 4006, Correo 3
CONCEPCION–CHILE

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION - (CHILE)
ISSN 0037-850X

VOLUME 65 YEAR 1994

CONTENTS


LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.

